



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“APLICACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA LINEA DE
PRODUCCION DE UNA EMPRESA DE EXPLOSIVOS EN EL
DISTRITO DE LIMA, 2017”**

TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

COLQUE ARDITTO, ANDRES JOAQUIN MARTIN

ASESOR

CESPEDES BLANCO, CARLOS

LINEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

Página del jurado

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

A mi hijo

A mi esposa

A mis padres

A mi mama

Y a todos aquellos que creyeron en mí.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta tesis no hubiera
Sido posible sin el apoyo de todos los profesores
Que a lo largo de estos años me brindaron su apoyo.
A todos ellos mi eterno agradecimiento

Declaratoria de autenticidad

Yo, Colque Arditto, Andrés Joaquín Martín con DNI N° 45956336, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes contempladas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 05 de Julio del 2017

Colque Arditto, Andrés Joaquín Martín

Presentación

Señores miembros del Jurado:

v

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante usted la Tesis titulada “Aplicación de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

Resumen

vi

El presente trabajo surge de la necesidad de aumentar la productividad de una de las líneas principales de producción de explosivos, cuyo principal problema ha sido las paradas inesperadas dentro de su ciclo productivo, esto debido a una incorrecta gestión de mantenimiento preventivo.

Para el desarrollo de esta investigación, Se hizo un seguimiento al historial productivo y de mantenimiento de los equipos a ser estudiados (línea de producción de fulminantes simples), dichos equipos fueron evaluados previamente para encontrar los problemas principales dentro de sus operaciones, para luego aplicar las programaciones de mantenimiento (mantenimiento preventivo) adecuados para la mejora.

Como resultado se obtuvo una mayor disponibilidad de equipos dentro del periodo productivo aumentando la productividad de la empresa y disminuyendo los gastos de mantenimiento y por retrasos de producción.

Palabras clave: Mantenimiento, Disponibilidad, Productividad

Abstract

vii

The present work arises from the need to increase the productivity of one of the main lines of production of explosives, whose main problem has been the unexpected stops within its productive cycle, this due to an incorrect management of preventive maintenance.

For the development of this research, the production and maintenance history of the equipment to be studied was monitored (production line of simple primers), said equipment was previously evaluated to find the main problems within its operations, to the napply the maintenance schedules (preventive maintenance) suitable for improvement.

As a result, greater availability of equipment was obtained within the productive period, increasing the productivity of the company and reducing maintenance costs and production delays.

Keywords: Maintenance, Availability, Productivity

Índice de contenido

PÁGINA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	9
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	17
1.3.1. Mantenimiento.....	17
1.3.1.1. Tipos de mantenimiento.....	19
1.3.1.2. procesos y metodologías para mejorar el mantenimiento.....	23
1.3.1.3. Mantenimiento Preventivo.....	30
1.3.2. Productividad.....	31
1.3.2.1. Importancia de la productividad.....	32
1.3.2.2. Técnicas para incrementar la productividad.....	33
1.3.2.3. Pilares de la productividad.....	34
1.3.2.4. Factores para medir la productividad....	34
1.3.2.5. Dimensiones de la productictividad.....	35
1.4 Formulación del problema.....	36
1.4.1. Problema general.....	36
1.4.2. Problemas específicos.....	36
1.5 Justificación del estudio.....	36
1.5.1. Justificación metodológica.....	36
1.5.2. Justificación social.....	36
1.5.3. Justificación económica.....	37
1.6 Hipótesis	37
1.6.1. Hipótesis general.....	37

1.6.2. Hipótesis específica.....	37
1.7 Objetivos..... ix	37
1.7.1. Objetivo general.....	37
1.7.2. Objetivos específicos.....	37
II. MARCO METODOLÓGICO.....	38
2.1 Diseño de la investigación	39
2.1.1. Tipo de investigación.....	40
2.1.2. Nivel de investigación.....	40
2.1.3. Enfoque de investigación.....	41
2.2 Variables, Operacionalización.....	42
2.3 Población y muestra.....	43
2.3.1. Población.....	43
2.3.2. Muestra.....	43
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección	
De datos, validez y confiabilidad.....	43
2.4.1. Técnica de recolección de datos.....	43
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	44
2.4.3. Validez.....	45
2.4.4. Confiabilidad.....	45
2.5 Método de análisis de datos.....	45
2.6 Aspectos éticos.....	46
2.7 Desarrollo de la propuesta.....	46
2.7.1. Situación actual.....	46
2.7.1.1. Variable dependiente: productividad.....	46
2.7.1.2. Variable independiente: mantenimiento preventivo.....	49
2.7.2. Propuesta de mejora.....	50
2.7.3. Implementación de la propuesta.....	51
2.7.3.1. Puesta en marcha de un sistema de mantenimiento preventivo.....	51
2.7.3.1.1. Análisis de equipos.....	52
2.7.3.1.2. Codificación de equipos.....	53
2.7.3.1.3. Matriz de criticidad.....	53
2.7.3.1.4. Selección del modelo de mantenimiento.....	59
2.7.3.1.5. Ficha de equipo.....	63
2.7.3.1.6. Plan de mantenimiento.....	64
2.7.3.1.7. Gestión de repuestos.....	65
2.7.3.1.8. Programa de mantenimiento.....	66

2.7.3.2. Puesta a punto de las instalaciones.....	66
2.7.3.3. Organización del almacén de repuestos..	66
2.7.3.4. Organización.....	67
2.7.3.5. Reestructuración de planillas.....	67
2.7.4. Resultados.....	68
2.7.4.1. Variable dependiente: productividad.....	68
2.7.5. Análisis económico – financiero.....	70
III. RESULTADOS.....	71
3.1. Análisis descriptivo.....	72
3.2. Análisis inferencial.....	72
3.2.1. Variable productividad.....	63
3.2.2. Dimensión eficiencia.....	75
3.2.3. Dimensión eficacia.....	77
IV. DISCUSIÓN.....	80
V. CONCLUSIONES.....	83
VI. RECOMENDACIONES.....	85
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
VIII. ANEXOS.....	93

Índice de tablas

Tabla 1: Producción de fulminantes en los últimos 10 años.	3
Tabla 2: Producción de fulminantes en el año 2016	4
Tabla 3: Diagrama de Ishikawa	5
Tabla 4: Cuadro de horas de máquina parada.....	6
Tabla 5: Diagrama de Pareto.....	7
Tabla 6: Matriz de estratificación.....	8
Tabla 7: Matriz de priorización.....	8
Tabla 8: Resumen de los 6 pasos del mantenimiento preventivo del TPM.....	27
Tabla 9: Matriz de Operacionalización.....	42
Tabla 10: Cuadro de productos logrados antes de implementación Eficacia antes de implementación.....	47
Tabla 11: Cuadro de horas de trabajo cumplidas antes de la implementación, eficiencia antes de la implementación..	48

Tabla 12: Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo contra ordenes de trabajo total del área de mantenimiento.....	49
Tabla 13: Ordenes de compra de emergencia contra ordenes de compra totales para el area de mantenimiento.....	50
Tabla 14: Forma de actuar frente a un fallo, según el modelo de mantenimiento.....	64
Tabla 15: Cuadro de productos logrados después de implementación Eficacia después de implementación.....	68
Tabla 16: Cuadro de horas de trabajo cumplidas después de la implementación, eficiencia después de la implementación.....	69
Tabla 17: Costo de producción vs Costo de mantenimiento.....	70
Tabla 18: Variación de la productividad antes y después de la aplicación.....	72

Índice de gráficos

Grafico 1: Diagrama de proceso de la función mantenimiento.....	3
Grafico 2: Categoría del mantenimiento.....	31
Grafico 3: Estructura arbórea para identificación de equipos.....	52
Grafico 4: Diagrama de actividades de la sala de casquillos.....	54
Grafico 5: Diagrama de actividades de la sala de fulminante común.....	55
Grafico 6: Diagrama de actividades de la sala de selección de fulminante...	56
Grafico 7: Modelos de mantenimiento para equipos críticos.....	61
Grafico 8: Modelos de mantenimiento según la criticidad del equipo.....	62

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de coherencia.....	94
Anexo 2: Tabla de recolección de datos, antes y después.....	95
Anexo 3: Análisis de equipos de la línea de producción.....	97
Anexo 4: Codificación de equipos.....	99
Anexo 5: Matriz de criticidad.....	100
Anexo 6: Ficha de equipos.....	101
Anexo 7: Análisis de modo y efecto de fallas de los equipos.....	110
Anexo 8: Medidas asumidas para cada tipo de fallo por equipo.....	115
Anexo 9: Rutas y gamas de mantenimiento.....	123
Anexo 10: Ordenes de trabajo.....	124
Anexo 11: Programa de mantenimiento 2017.....	132
Anexo 12: Lista de repuestos necesarios para el área de mantenimiento con respecto a nuestra línea de producción.....	134
Anexo 13: Organigrama de área de mantenimiento.....	136
Anexo 14: Ficha de autenticidad, Turnitin.....	139
Anexo 15: Juicio de expertos.....	140

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La industria de explosivos, es una de las ramas más importantes de la industria química, siendo uno de los principales soportes para las industrias de producción en las cuales muchos países basan su economía, como lo son la construcción y laminaría; muchos de sus procesos de manufactura, por el riesgo inherente de los insumos ha tenido que ser automatizado, el reemplazo de la presencia del hombre por sensores y actuadores ha llevado a las empresas a implementar o mejorar sus departamentos de mantenimiento, llegando a considerar de vital importancia el financiamiento para lograr obtener insumos, herramientas y personal idóneo a dicha labor.

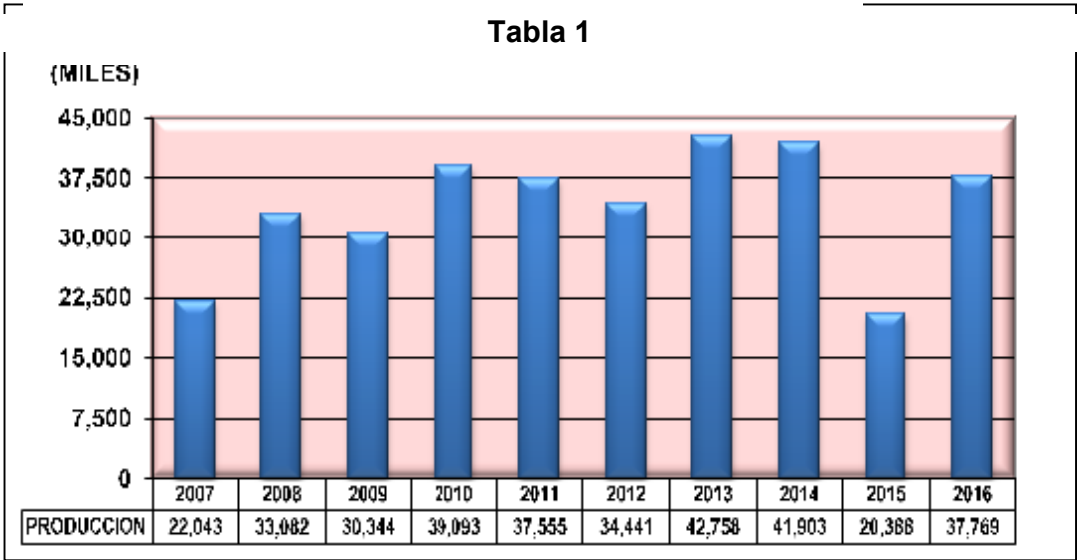
A nivel mundial, las empresas de la industria de explosivos son generadoras de su propia tecnología, siendo una de las más importantes ORICA, quien en el transcurso de los últimos 30 años ha construido plantas en todo el mundo desarrollando tecnología aplicada a sus productos dependiendo del entorno y el uso que las industrias locales necesitan.

A nivel nacional, las empresas desarrollan su propia tecnología basándose en la necesidad de disminuir sus costos de producción y poder ser competitivos en un mercado oligopólico, La tecnología a implantarse dentro de las empresas nacionales también demandara contar con personal mejor capacitado. La empresa de estudio es una empresa reconocida por INDECOPi por el amplio desarrollo de tecnología, que se ve reflejado en las patentes desarrolladas, actualmente cuenta con maquinaria repotenciados con más de 20 años de antigüedad que va siendo cambiada lentamente por equipos de última generación, principalmente industria Belga y China, estos cambios han generado la necesidad de capacitar al personal, requerir a la importación de repuestos e insumos para mantenimiento, y a evaluar la gestión actual que presenta múltiples deficiencias.

El desarrollo de nuevas tecnologías también incluye el desarrollo de métodos de mantenimiento acordes a los equipos desarrollados, ya que por el alto riesgo de la industria esto podría tener consecuencias fatales, cómo lo acontecido el 10 de setiembre del año 2016, la planta de la empresa ORICA ubicada en Antofagasta, Chile, exploto dejando un saldo de 12 muertos y 2 desaparecidos, este accidente

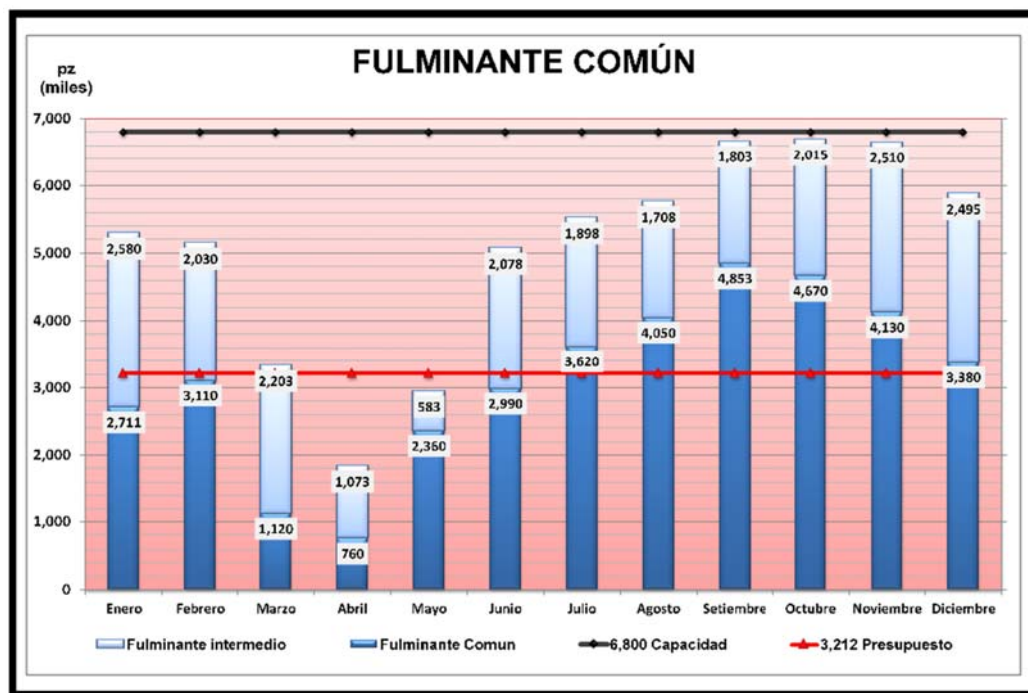
se presentó durante labores de mantenimiento de las maquinarias (La Nación: Antofagasta, Chile, 11 de setiembre del 2016). Este claro ejemplo de cómo un proceso debe estar regido por estándares de operaciones, conductas de calidad que protejan a las instalaciones y al personal.

Uno de los productos que la empresa ha desarrollado en los últimos años y se ha visto afectada por una mala gestión de mantenimiento no acorde a la tecnología desarrollada para su fabricación ha sido el de los fulminantes, dichos productos han presentado la siguiente escala de producción en los últimos años.



En el cuadro podemos ver como la producción de fulminantes llego a su punto más alto en el 2013, desde ese punto comenzó a descender por diversos factores siendo el más destacado los relacionados con la maquinaria. En el año 2016 la producción volvió a tener un alza pero analizando por meses podemos apreciar que la producción no fue constante.

Tabla 2



A finales del primer trimestre se evidencia una producción muy por debajo de lo presupuestado, tendencia que se mantiene hasta mediados del segundo trimestre, en esas fechas se presencié la falla de más de 5 unidades de producción por desperfectos intempestivos, a finales del año se volvió a trabajar a su máxima capacidad, finalizando nuevamente con un leve caída.

Analizando el año 2016 podemos apreciar que se cumplió con lo establecido en la proyección de inicios de año, más la planta tuvo muchos contratiempos que no dejaron que trabajara a su máxima capacidad, esto principalmente por fallas de mantenimiento.

El mantenimiento predominante en la empresa es el correctivo; en especial por la falta de comunicación entre las áreas involucradas, como la falta de planificación, y la retroalimentación de parte de los equipos de trabajo por turno sobre mejoras o trabajos realizados.

Realizando una lluvia de ideas en el área ser estudiada (Línea de Fulminantes) recolectamos bastantes causas de voz de los propios usuarios como también nos basamos en los históricos de los retrasos de producción donde hallamos lo siguiente.

Tabla 3

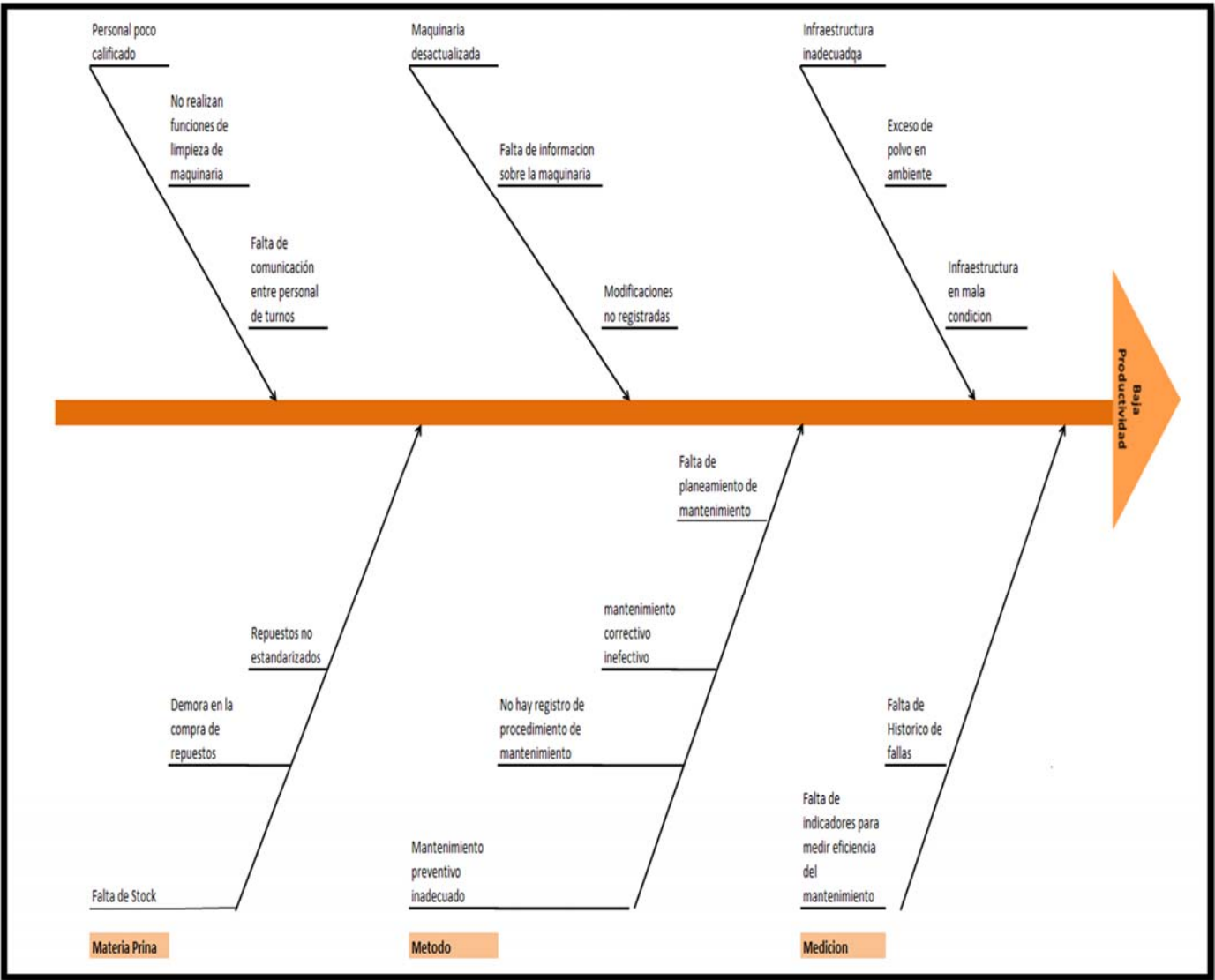


Diagrama de Ishikawa, Elaboración propia

Una vez identificadas las causas principales por las cuales la producción de dicha línea procedimos a realizar un cuadro de Pareto teniendo en cuenta los informes.

Tabla 4

Cuadro de horas de parada de máquina. Elaboración propia

	Horas trabajadas al mes de Mayo (horas trabajadas por prensa 16h al día, 11 prensas) =17600			
	Horas de prensas paradas = 8986 (51.05%)			
	Horas atribuidas	acumulado	porcentaje	acumulado
Mantenimiento preventivo inadecuado	1347.9	1347.9	15	15
Demora en la compra de repuestos	898.6	2246.5	10	25
Repuestos no estandarizados	718.88	2965.38	8	33
No hay registro de procedimiento de mantenimiento	718.88	3684.26	8	41
Falta de Historico de fallas	718.88	4403.14	8	49
Falta de informacion sobre la maquinaria	629.02	5032.16	7	56
Falta de indicadores para medir eficiencia del mantenimiento	539.16	5571.32	6	62
Modificaciones no registradas	449.3	6020.62	5	67
Infraestructura inadecuadqa	449.3	6469.92	5	72
Exceso de polvo en ambiente	449.3	6919.22	5	77
Falta de Stock	449.3	7368.52	5	82
mantenimiento correctivo inefectivo	449.3	7817.82	5	87
Falta de planeamiento de mantenimiento	449.3	8267.12	5	92
Falta de comunicación entre personal de turnos	269.58	8536.7	3	95
Infraestructura en mala condicion	179.72	8716.42	2	97
Personal poco calificado	89.86	8806.28	1	98
No realizan funciones de limpieza de maquinaria	89.86	8896.14	1	99
Maquinaria desactualizada	89.86	8986	1	100
	8986		100	

De acuerdo a los informes del supervisor y operarios, el mantenimiento preventivo, tiene más horas atribuidas seguidas de factores de repuestos. Estos principalmente por encontrarse no registrados en los formatos de mantenimiento, con estos datos elaboraremos el diagrama de pareto.

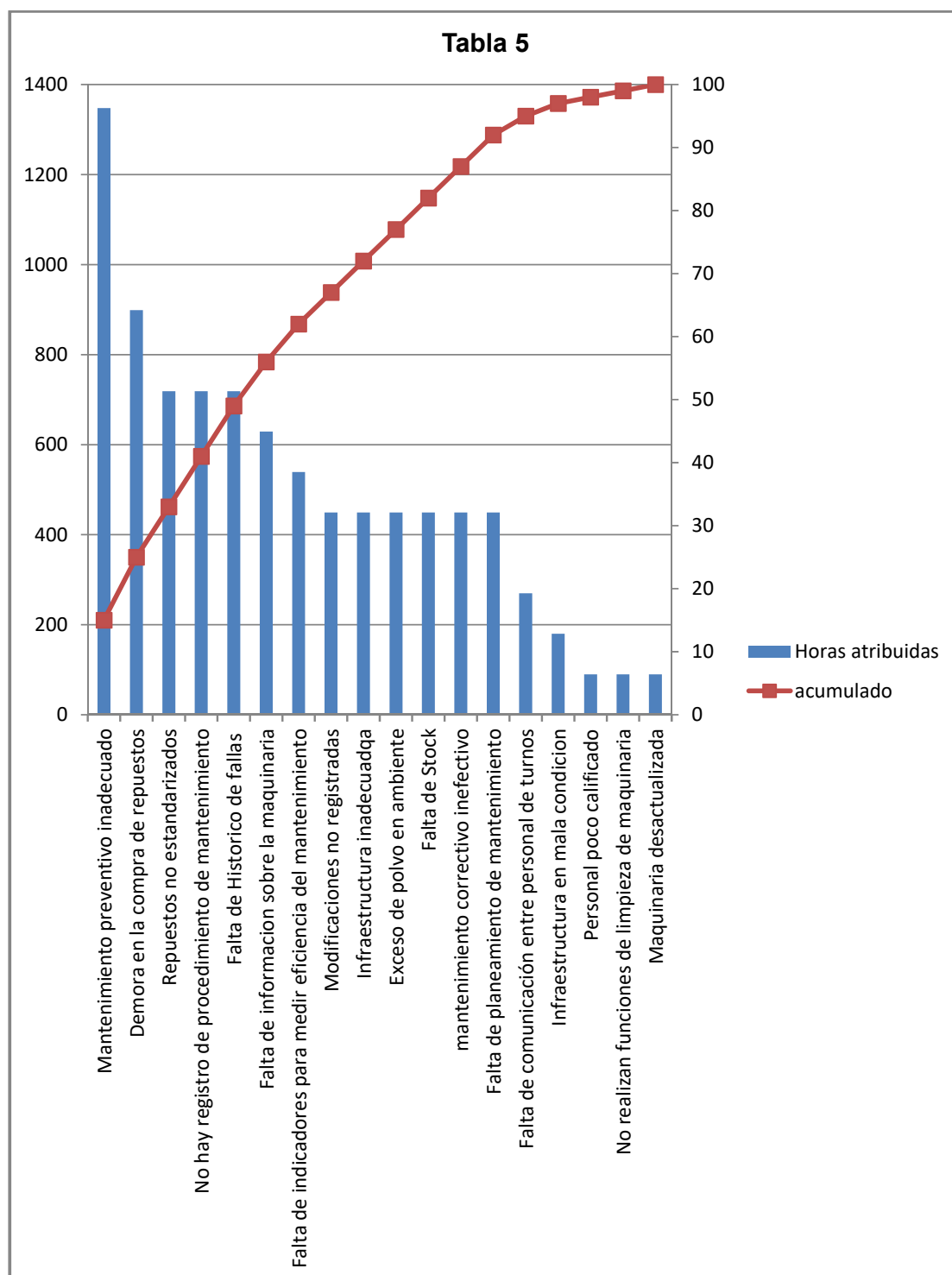


Diagrama de pareto. Elaboración propia.

Del diagrama observamos que los problemas productivos se encuentran ligados al mantenimiento y a la mala gestión del mismo.

De la matriz de estratificación Obtenemos que los puntos a atacar para obtener la mejora productiva se encuentran en el mantenimiento y los procesos productivos.

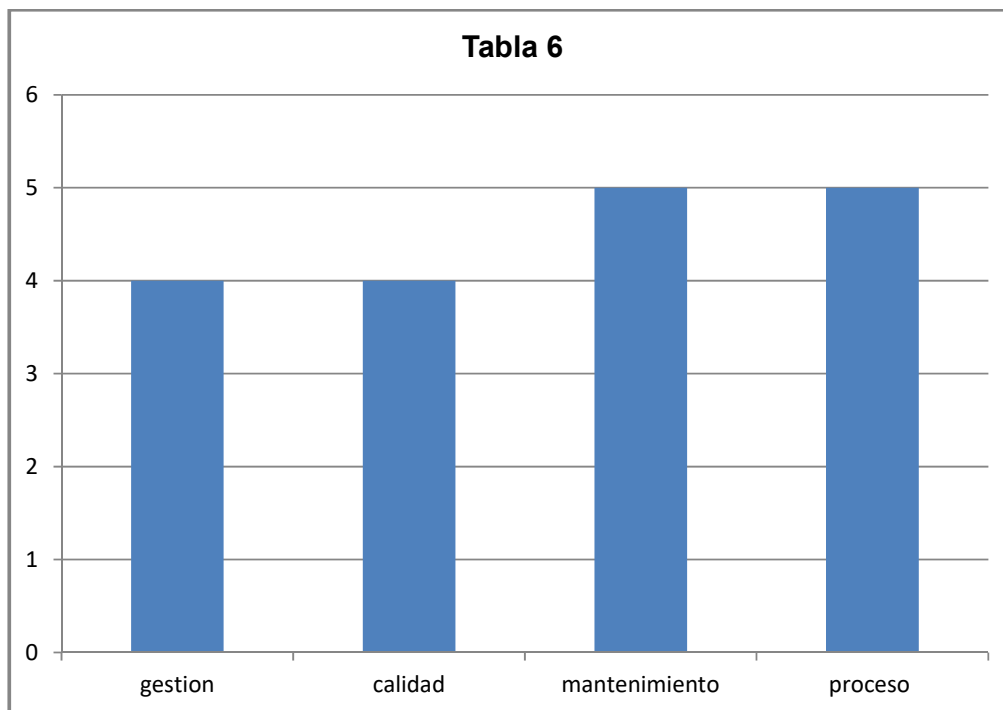


Diagrama de estratificación. Elaboración propia

Finalmente optamos por solucionar la gestion de mantenimiento en búsqueda de reducir las paradas intempestivas que afectan la produccion actual.

Tabla 7

consolidado de problemas por area	Mano de Obra	Maquinaria	Medio Ambiente	Materia Prima	Metodo	Medicion	Nivel de Criticidad	TASA PORCENTUAL	TOTAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACION
Gestion	2			1		1	MEDIO	22.22	4	4	16
Proceso	1	2			2		ALTO	27.78	5	3	15
Mantenimiento				1	3	1	ALTO	27.78	5	5	25
Calidad	1		3				MEDIO	22.22	4	2	8
	4	2	3	2	5	2		100			

Matriz de priorización. Elaboración propia.

1.2 Trabajos Previos

En relación con nuestra investigación hemos encontrado múltiples estudios tanto nacionales como internacionales, en los cuales observamos la necesidad por optimizar el proceso del mantenimiento para buscar la mejora de la productividad actual de la línea de Fulminantes Explosivos.

- GARCIA, Jesús."Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U. M. MILPO IESA S.A." Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería (2013).

El objetivo de la tesis fue mejorar la disponibilidad mecánica en los equipos pesados de interior mina U.M Milpo Iesa S.A, la tesis es de nivel tecnológico y diseño descriptivo pre-experimental, la población a estudiar fue la flota de seis equipo; estos equipos tenían un promedio de 8 años de antigüedad al momento de realizar la investigación y ya contaban con overholes.

De la investigación se concluyó que con la mejora de las actividades del mantenimiento se logró incrementar la disponibilidad en 1.03%, en los sistemas críticos se redujo las horas de mantenimiento preventivo sistema hidráulico de 99.5 horas a 87.5 y sistema eléctrico de 23.9 horas a 22.1 horas. El tiempo medio entre falla aumento de 33.29 Hrs a 38.77Hrs y el tiempo medio de reparaciones disminuyo de 2.44 Hrs a 1.91 Hrs por la aplicación del mantenimiento autónomo.

- ESPINOZA, Danny."Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de Sociedad Minera El Brocal S.A.A." Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería (2013).

El objetivo de la tesis es dar una solución al problema del mantenimiento de las equipos de chancado, de esta manera reducir los costos improductivos por paradas no programadas, aumentar la disponibilidad y alargar la vida útil de estos equipos; La investigación es *básica* por que tiene como propósito ampliar el conocimiento científico a partir de la observación de la operación y mantenimiento de los equipos

inmersos en la línea de producción de la unidad de chancado basándonos en su historial y sistemas de información. El nivel de investigación que pretendemos aplicar es Descriptivo *Simple*, ya que se va a recoger información actualizada y antigua, de la operación y mantenimiento del equipo en estudio (chancadora CH-660), perteneciente a la línea de producción de la unidad de chancado de la Empresa.

De la investigación se concluyó que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se mejoró el mantenimiento propia mente dicho y la disponibilidad de los equipos. Se registró un aumento de 355TMD promedio en la producción el año 2012 equivalente a 9875 TMD, con respecto al del 2011 que era de 9520TMD. La disponibilidad promedio del año 2012 es de 98.61% a comparación del año 2011 con 94.96% y que resalta en una diferencia de 3.65% de aumento de la disponibilidad.

- ORELLANA, Alfredo. "Optimización de indicadores de mantenimiento para incrementar la productividad en la planta chancadora de agregados de la empresa MULTICOSAILOR - ISCAYCRUZ" Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería (2013).

El objetivo de la tesis fue mejorar la productividad cotidiana que el 2011 llegó a 47.71 m³/h, cuando los datos del fabricante de los equipos de trituración indica que debería llegarse a 80 m³/h utilizando índices de mantenimiento como: disponibilidad y utilización. La investigación tecnológica tiene como propósito aplicar el conocimiento científico para solucionar los diferentes problemas que afectan a la sociedad. La investigación experimental, tiene como propósito manipular las variables que tienen relación causal para transformarlo, su finalidad es crear conocimientos nuevos para mejorar el objeto de la investigación. El nivel de investigación es descriptivo ya que el propósito es mejorar el sistema de mantenimiento de una planta de chancadora de agregados. La población y muestra de estudio fue la Planta de Chancado de Agregados de la empresa MULTICOSAILOR- ISCAYCRUZ. Como resultado se dio la disminución de horas de trabajo lo que mejoró la productividad de la Planta en 18.86, esto gracias a que

se redujo las horas de trabajo de 168.21 a 158.25. Además de producirse un incremento de la disponibilidad que en el año 2011 terminó con 86.85 %, con una producción promedio de 8068.92 m, hasta 89.69 % en el 2012 con una producción de 10554.58 m³.

- GUERRA, José. "Plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de las maquinarias pesadas utilizadas en el mantenimiento de carreteras en la empresa ICCGSA" Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería (2014).

El objetivo de la tesis es describir el plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento de carreteras, Tipo de investigación se caracteriza por ser de tipo básico, ya que tiene como propósito ampliar el conocimiento científico a partir de las observaciones del funcionamiento de fenómenos de la realidad. De nivel descriptivo tiene como finalidad describir hechos o situaciones dentro de la empresa.

Es de diseño descriptivo simple, ya que busca recoger información actualizada sobre el objeto de investigación sirve para estudio de diagnóstico descriptivo caracterizaciones, perfiles, etc. La población serán los equipos con los que contaba en ese momento la empresa, y la muestra serán 13 equipos pesados del Proyecto Satipo elegidos aleatoriamente (C01-11; 103-610; C04-41; 104-212; 104-419; 104-422; 105-34; 105-416; 105-418; 106-2; 106-614; 106-615; 106-628). Para este inconveniente se describió el plan de lubricación logrando aumentar la disponibilidad en un 24.6% de los equipos, se implementó en Excel tablas para realizar los seguimientos de análisis de aceite también se implementó cartillas para el engrase de la maquinaria pesada.

- ROJAS, Raúl. "Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área de molienda de San Fernando S.A." Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería (2014).

El objetivo de la tesis es de modificar la gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área de molienda de la planta de alimentos

balanceados. La investigación que se realizó es tecnológica de nivel aplicado, pues tuvo como objetivo aplicar el conocimiento científico para optimizar la gestión de mantenimiento mediante el TPM y así mejorar la eficiencia global de equipos en el área de molienda de la planta de alimentos balanceados corresponde a un diseño pre experimental de un grupo con pre y post prueba, su función es comparar dos mediciones de puntuaciones y determinar que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa), para lo cual fue necesario la revisión documentaria, observación, reportes, tablas de datos referentes a los equipos de dicha área.

La población en este caso fue de los 41 equipos del área de molienda de la planta de alimentos Balanceados de San Fernando S.A. por lo que ya no fue necesario el cálculo de la muestra. En este estudio se demostró que realmente existe variación de la eficiencia global de equipos antes y después de la gestión de mantenimiento basado en el TPM obteniendo una mejora de 65% a 70% en promedio, de la misma forma se mejoró el rendimiento de los equipos de un 67% a 71% en promedio y se disminuye los gastos de mantenimiento en S/. 435,649.33.

- VARELA, Salvador. "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa RETESA S.A. de C.V." Tesis (Para optar el grado de Ingeniero en Mantenimiento Industrial), México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Facultad de Ingeniería (2013).

El objetivo de la tesis es Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la productividad, evitando el paro innecesario de la maquinaria y/o equipos y la recurrencia de fallas menores de éstos al área de mantenimiento. El método descriptivo les permitió detallar los diversos hechos, razones o causas incidentes en la realidad problemática, las mismas que se constituyeron en las causas fundamentales que motivaron la necesidad de investigar; El método explicativo fue usado para explicar los hechos, causas o acciones generadas del problema; y correlacional por que sigue una secuencia lógica desde la descripción de la realidad problemática, el planteamiento del problema, los objetivos, las hipótesis, la determinación de las variables, hasta la

formulación de los respectivos indicadores y porque establece correlaciones entre variables. La empresa se dedica principalmente a la manufactura de Semirremolques tipo tanque para el transporte de Petróleo, productos sanitarios y productos químicos, así como de Semi-remolques tipo tolva para transporte de productos a granel y dollys. La capacidad de producción es de 450 unidades anuales en un solo turno de producción dependiendo del tipo de equipo que se trate, actualmente exportamos el 30% a los Estados Unidos y Canadá.

Con la idea de reducir los tiempos de entrega, costos de producción, confiabilidad y eficiencia de los equipos y maquinaria se propone implementar un programa de mantenimiento preventivo el cual se puso en marcha, llevando una capacitación y monitoreo del personal. Obteniendo los resultados esperados logrando la implementación de un programa de mantenimiento preventivo reduciendo en un 35% la reincidencia de los equipos al departamento de mantenimiento, además de una disminución del 21% en el consumo de gas (argón) realizando chequeos y formatos para su ayuda.

- DE AMORIM, Eduardo. "Mejora de Productividad en la línea de acondicionamiento de automóviles" Tesis (Para optar el grado de Magister Integral de Ingeniería Mecánica), Portugal: Universidad do Porto. Facultad de Ingeniería (2015).

El proyecto tuvo como objetivo el aumento de productividad en la línea de reacondicionamiento de autobuses Cobas, a través de la implementación de metodologías y herramientas Lean / Kaizen, tales como la normalización de procesos, 5'S, gestión visual, Carga de trabajo, herramientas Kaizen, estudio de la ergonomía en el puesto de trabajo, calidad total, entre otras. El método analítico nos permite descomponer cada parte de nuestra realidad para poder obtener las causas de generación del problema y sus posibles soluciones, mientras el descriptivo nos permite mostrar la realidad problemática sobre la que se realizó el estudio.

Como resultado podemos comprobar una reducción sustancial del 33% en el total de no conformidades, comparando con los dos vehículos inspeccionados antes, resultado que se debe al éxito de la implementación de los 5'S en la línea de reacondicionamiento, fruto del cambio de conducta de los operadores.

- GUARACA, Segundo."Mejora de la Productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A." Tesis (Para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad), Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial (2015).

El objetivo de la tesis fue mejorar la productividad en la sección de prensado de pastillas de freno, en la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. con la menor inversión, manteniendo la misma infraestructura mediante la optimización de los medios de producción. El tipo de investigación es descriptiva y explicativa y de diseño experimental.

El estudio dio como resultado una mejora de 25%. Esto implica que la productividad se incrementó de 108 a 136 pastillas/HH en una jornada de 11 horas y de 102 a 128 en una jornada de 8 horas, esta productividad permitirá cubrir la necesidad del área de mercadeo de subir las ventas del mercado de pastillas con respaldo a 2500 juegos/mes.

- CABEZAS, Juan."Gestión de Procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos CIA. LTDA." Tesis (Para optar el grado de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización), Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería de Sistemas, Electrónica e Industrial (2014).

El objetivo de la tesis es de mejorar la productividad de su línea de productos de exhibición, La investigación es aplicada, ya que buscara solucionar de manera efectiva los problemas existentes dentro de la empresa concretamente para el caso de estudio de los procesos productivos. El diseño será experimental esto es a razón de que la variable dependiente se verá afectada por la aplicación de la variable independiente. La población y muestra a considerar serán los 8 procesos de la producción de los cuales se van a recolectar la información relevante y necesaria para determinar la situación actual que presenta la empresa.

Luego de conocer y examinar detenidamente cada proceso se propone soluciones factibles para la mejora de la empresa entre las que se puede citar: adquisición de maquinaria, herramientas nuevas, capacitación constante, creación de hojas de control de calidad y una mejor comunicación entre jefe-trabajador, todo esto enfocado no simplemente en los procesos que limitan la producción, sino en todos los procesos que componen el proceso de producción y despacho. Tratando con esto de mejorar la productividad de la empresa que actualmente se calcula en un valor de 0.7424, sin olvidar que la capacidad de producción presenta una fabricación diaria de 2 unidades, una vez realizado la mejora se logra una producción de 3 unidades y un incremento de productividad estimado en 0.09059 con relación a la productividad actual.

- BERGSTROM, Frederick y PALMKVIST, Niklas. "Un análisis para aumentar la productividad de una línea de montaje superficial" Tesis (Para optar el grado de Magister en Ingeniería de Producción), Suecia: Chalmers University of technology. Department of Materials and Manufacturing Technology (2014).

Este informe de tesis se realizó para mejorar la productividad, En una línea de montaje superficial, en Aros Electronics. Para aumentar la estandarización de los cambios, una división de las tareas de trabajo crearon hojas de trabajo estandarizadas; Además, se realizó un análisis SMED, juntos estos cambios redujeron el cambio teórico en 91%. Una división de trabajo fue creada para el trabajo manual, Sin embargo, el impacto que estos cambios solo pueden medir si son implementados. Por lo tanto, no se dispone de datos cuantificados para las paradas de la máquina. Al reorganizar las roturas, debería ser posible Impacto total. Al combinar la mejora del cambio y las pausas se alcanzó un aumento teórico de la producción del 84%.

- FLORES, Elizabeth y MAS, Arianna. "Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C." Tesis (Para optar el grado de Ingeniería de Computación y Sistemas), Perú: Universidad San Martin de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura (2015).

La investigación se basó en la aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de producción. Se emplearon diversas herramientas de mejora continua para medir los indicadores iniciales y luego contrastarlos con los resultados evaluados después de la ejecución de los planes de acción que se enfocaron en cuatro ámbitos, utilización de maquinaria y equipos, planificación y control de la producción, manejo de recursos humanos y finalmente control de la calidad. La investigación fue de tipo aplicada, ya que se utilizaron los conocimientos de ingeniería industrial para generar soluciones coherentes a fin de resolver los principales problemas diagnosticados en las operaciones de producción. La población en estudio estuvo conformada por los trabajadores del área de producción "KAR & MA S.A.C", a cargo de la Sra. Diana Tiravanti Peralta, junto a su equipo de trabajo: 4 grupos de empaquetadores. Asimismo, se tomó en cuenta a los integrantes del área de mantenimiento y la persona encargada de calidad, pues sus actividades son de interés para el estudio. Por lo tanto la población fue la unidad de Operaciones (25 personas).

Con la implementación de las mejoras propuestas se logró incrementar la productividad global de 0.213 a 0.219 paquetes por sol, es decir, se logró una mejora de 2.3% con respecto al aprovechamiento de los recursos utilizados que se refleja en la disminución del costo de 4.69 a 4.58 soles por paquete. Asimismo, se consiguió que el índice de productividad de la empresa incrementara de 1.70 a 1.75 disminuyendo la brecha con respecto al índice de 1.88 de la competencia. Además, se evaluó la viabilidad del proyecto resultando un VAN de S/.25,319.64 y TIR de 49% para un escenario probable, con lo que se aseguró la viabilidad del proyecto.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento

"El mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva

y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones de una empresa."(García Palencia, 2012, p.23).

Pistártela (2010, p. 22) lo define como "proceso que tiene como misión lograr los niveles establecidos de disponibilidad para las funciones de la instalación en su contexto operativo, valiéndose de talentos humanos, recursos, activos, controles y mecanismos de gestión y satisfaciendo los niveles de producción o servicios comprometidos por la organización durante un determinado horizonte de tiempo con los estándares de seguridad vigente y sin incurrir en gastos que no contribuyan con el sostenimiento de las condiciones anteriores".

García Garrido (2003, p. 1) nos hace mención que "a lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, el mantenimiento ha pasado diferentes etapas, en los inicios de la revolución industrial, eran los propios operarios quienes se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las maquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas 2 épocas eran básicamente correctivas dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos" (p.1).

Al final del siglo XX hicieron su aparición técnicas o herramientas especializadas en el mantenimiento llamadas "nanotecnologías", que se basaron en la aplicación del concepto de LifeCycleCost- LCC, que conllevaba a toda una nueva disciplina y organización asociada a operaciones, reflatamientos, stock de repuestos, etc. (Gonzales Fernández, 2012, p. 21).

Los métodos y modelos evolucionan favorablemente y aparecen nuevas herramientas de gestión como el TPM que pretende optimizar tanto las acciones proactivas como las reactivas. Todavía en algunas empresas el personal encargado de comunicar las averías es el operador de la maquina mientras que el responsable de realizar la reparaciones es el mantenedor, afortunadamente esta idea está cambiando con la aplicación de nuevas técnicas de gestión, donde el personal que opera el equipo incorpora a sus funciones tareas de mantenimiento llamada de

primera línea mediante rutinas básicas que le son transferidas de acuerdo a sus capacidades. (Pistártela, 2010, p. 344).

Para definir el proceso de mantenimiento en general Pistártela (2010) propone el siguiente cuadro.

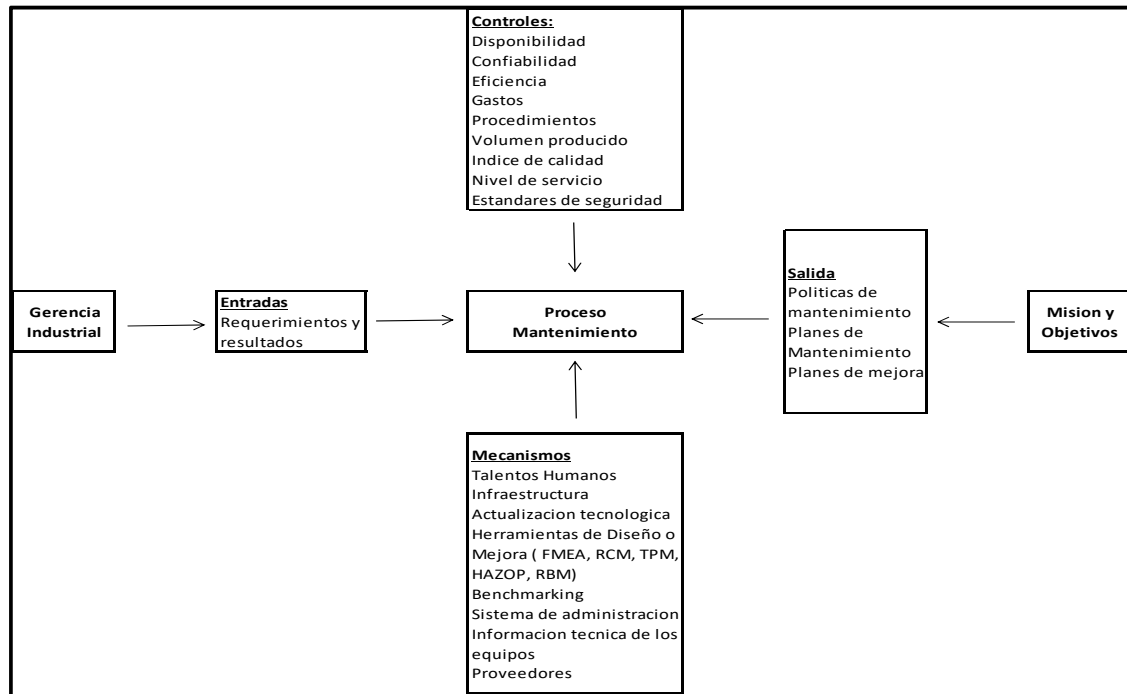


Grafico 1 Diagrama de proceso de la función mantenimiento (Pistarrelli, 2010, p. 20)

El proceso de mantenimiento, cuenta con entradas de apoyo adicionales al de entrada (requerimientos), y de salida (políticas y planes), que son los indicadores bajo lo que se rigen sus procesos y los activos dentro de la institución (talento humano, infraestructura, herramientas, proveedores, etc.) para lograr resultados exitosos.

1.3.1.1 Tipos de Mantenimiento

Según García Garrido (2003) tradicionalmente se han distinguido 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

- **Mantenimiento Correctivo (acción reactiva no programada):** Consiste en la reparación de averías o fallas a medida que se van produciendo. El personal encargado de identificar los defectos generalmente es el operario de la máquina y es quien avisa al personal especializado para que realice la reparación. En otras oportunidades, el propio operador de la maquina repara alguna falla. Las acciones deliberadas y no controladas de mantenimiento correctivo fuerzan la necesidad de contar con excesivo personal de mantenimiento, además, muchas reparaciones no siempre resultan definitivas y se transforman en fallos crónicos. un excesivo mantenimiento correctivo tiende a incrementar el número de equipos en paralelo (stand-by) lo que provoca, a su vez, elevados niveles de capital inmovilizado. se dificulta la confección de presupuestos debido a la aleatoriedad de los eventos; todo lo cual incrementa los gastos de operación y mantenimiento. Presenta como característica positiva que se necesita poco planeamiento; aunque en ciertas ocasiones las averías repentinas provocan un impacto desfavorable en la operación, deteniéndola y generando grandes pérdidas en cantidad y calidad; en general se debe proceder en forma acelerada aumentando el riesgo de accidentes. (Pistártela 2010, p. 60)
- ¹ **Mantenimiento Preventivo (Programado):** Las acciones de carácter proactivo tienen como finalidad aumentar la disponibilidad de los activos industriales a través de la disminución de las paradas no programadas. El mantenimiento preventivo pertenece a este grupo y tiene la característica de aprovechar el momento más oportuno para intervenir los equipos maximizando su eficiencia. si la planificación es adecuada, es posible preparar piezas, herramientas, repuestos e insumos, seleccionando, además al personal más idóneo en la ejecución de cada trabajo, asegurando seguridad y rapidez. Sin embargo y como se verá oportunamente, si no se realiza un análisis técnico económico adecuado y se aplica el mantenimiento

¹ PISTARELLI, Alejandro. Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización. 10. ed. Buenos Aires: el autor, 2010. 696 pp. ISBN 978-987-05-8420-9

preventivo deliberadamente, pueden incrementarse sustancialmente los gastos de mantenimiento, sin obtener mejoras en la confiabilidad ni en la disponibilidad. formando parte de sus tareas se encuentra la sustitución periódica de partes, restauración e inspección de equipos, limpieza, lubricación y calibración de instrumentos, entre otros. se lleva a cabo a intervalos fijos de tiempo, horas de marcha, ciclos, kilómetros, volumen de producción, etc. Estos intervalos deben estimarse con la mayor exactitud posible, y no debiera importar el necesario que la instalación se encuentre fuera de servicio. si el efecto de los modos de falla que se pretenden evitar no compromete la seguridad, se deberá entonces evaluar el beneficio económico que de su aplicación se espera obtener.

- **Mantenimiento Predictivo:** Propone que es posible detectar síntomas prematuros de desperfectos o desajustes, algún tiempo antes de que se produzca una detención no deseada. se presume que ciertos componentes "avisan" antes de llegar a la falla operacional (funcional). si estamos "atentos" y los componentes realmente "avisan", entonces por medio de herramientas tecnológicas adecuadas, podremos monitorear la curva de su estado. se busca determinar con anticipación la mayor cantidad de fallas potenciales. a partir de la falla incipiente, es posible estimar el tiempo de vida hasta la falla operacional y en consecuencia, contar con el tiempo suficiente para programar su reemplazo o reparación. para equipos prioritarios, se realizan estimaciones por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de esas piezas y determinar la frecuencia exacta de inspección. Normalmente se realizan con equipos o instalación en servicio. (Pistártela, 2010, p. 61).

Algunas herramientas utilizadas por el mantenimiento predictivo son:

- Análisis de vibraciones,
- Termografía infrarroja,
- Análisis de partículas
- Análisis de Amperaje,
- Inspección de ultrasonido,
- Emisión Acústica,
- Verificación de metales y aleaciones.

- **Mantenimiento cero horas:** Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. dicha revisión consiste en dejar el equipo a "cero horas" de funcionamiento, es decir como si el equipo fuera nuevo. en estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano. (García Garrido, 2003, p. 18)
- **Mantenimiento en uso:** Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos), para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance.) (García Garrido, 2003, p. 18)

Adicionalmente a estos conceptos, Pistártela (2010) considera los siguientes:

- **Mantenimiento Restaurativo:** Como consecuencia de las rutinas de mantenimiento proactivas, puede detectarse que ciertos parámetros están fuera del estado óptimo de mantenimiento aun sin haberse producido todavía la falla funcional. este estado insatisfactorio puede requerir la intervención de personal especializado para restaurar la funcionalidad del componente. teniendo un adecuado sistema de programación, permite programar las tareas con cierta anticipación.
- **Mantenimiento Mejorativo:** Se divide en 2 grupos:
 - Tareas realizadas exclusivamente por el personal de planta, se conoce como rediseño y busca optimizar el proceso productivo, eliminar fallas crónicas, o bien aumentar la confiabilidad o mantenibilidad de los activos modificándolos de alguna manera. Los rediseños pueden ser de índole física u operativa. Los primeros involucran modificaciones sobre el activo, mientras que los rediseños operativos

buscan pretenden mejorar los procedimientos de operación, los procedimientos de mantenimiento e inclusive el grado de capacitación de las personas.

- Uso de nuevos productos no probados en el mercado o probados parcialmente y que, además sus fallos tienen graves perjuicios en seguridad. Como acciones surgidas de los análisis de fallas, encontramos el reemplazo masivo de componentes, el rediseño de algún sistema o subsistema o la modificación del plan original de mantenimiento, se le denomina también "mantenimiento curativo".
- Mantenimiento Proactivo: Al igual que el predictivo, consiste en monitorear las propiedades de ciertos parámetros en los componentes antes de decidir una intervención, sin embargo, en este caso y a diferencia del predictivo, se pretende determinar la causa "mas" raíz que puede provocar una falla sintomática con el fin de desviar una tendencia indeseable. con el mantenimiento predictivo logramos anticiparnos a la falla funcional, pero muchas veces la situación del elemento que se monitorea es irreversible, en lugar de ello, el mantenimiento proactivo busca anticiparse y establecer con la debida antelación la causa raíz de falla.
- Mantenimiento Detectivo: Son las acciones tendientes a poner de manifiesto fallos ocultos que se dan básicamente en dispositivos redundantes o de protección. Identificar un fallo oculto y eliminarlo, aumenta la disponibilidad del dispositivo de seguridad. De no tomarse ninguna acción ante este tipo de fallos y de suceder una falla funcional de la función cargada a proteger estaríamos ante una falla sustancial.
- Mantenimiento previsorio: En muchas aplicaciones tecnológicas se utilizan técnicas de simulación para representar posibles fallos de la instalación. estas herramientas posibilitan plantear alternativas de solución y realizar las modificaciones o ajustes convenientes disminuyendo la probabilidad de falla del conjunto.
- Mantenimiento imperativo o legal: Ciertas instalaciones deben cumplir con requisitos solicitados por organismos gubernamentales dado que sus modos de falla pueden tener consecuencias para la seguridad de las personas o el medio ambiente. Existen regulaciones de cumplimiento obligatorio sobre la realización de

tareas tales como inspecciones, chequeos, pruebas y calibraciones. Las mismas deben incorporarse al plan de mantenimiento como mandatorios.

1.3.1.2 Procesos y metodologías para mejorar el mantenimiento

Cualquier actividad industrial está sujeta a cambios y mejoras permanentes, y el mantenimiento no está exento de tal evolución, [...] El área de mantenimiento es la responsable de la selección de los métodos correctos para cada situación y aprovechar de ella los máximos beneficios. [...] Si una organización tiene tan solo el 20% de tareas innecesarias está utilizando en gran parte de sus recursos de manera ineficiente. Si, además, omite realizar, al menos, un 20% de tareas que podrían minimizar las consecuencias de los modos de fallas que le suceden, resulta claro que existe un gran margen para la mejora y la racionalización (Pistártela, 2010, p. 363).

Confiabilidad operacional: García Palencia (2012) la define como una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, estrategias modernas y metodologías de análisis, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial. Los beneficios que se mencionan son: aumento de las utilidades por continuidad en la producción, reducción del tiempo y optimización de la frecuencia, de las paradas programadas y no programadas, detección precoz de las fallas, solución definitiva de múltiples problemas, eliminación de conflictos basados en suposiciones y no en hechos, aumento de la disponibilidad de los activos e instalaciones, integración del mantenimiento y la producción y posicionamiento global. (p.56)

Para la implementación de un programa de confiabilidad operacional según García Palencia (2012) es indispensable establecer un plan estratégico que permita la creación de un clima organizacional clave para el éxito. El proyecto debe iniciar con una conveniente revisión y planeación de actividades, debe apoyarse en los últimos avances tecnológicos, y debe concluir con la integración de varias herramientas estratégicas, lo que constituye definitivamente un sistema de

"Optimización Integral del Mantenimiento" (MIO) (p. 97). Entre las diferentes estrategias tenemos:

- Mantenimiento Correctivo Planeado (PCM)
- Mantenimiento Preventivo Planeado (PPM)
- Mantenimiento Basado en Condición (CBM)
- Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)
- Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO)
- Mantenimiento Basado en el Negocio (BBM)
- Mantenimiento Terotecnológico (TTM)
- Gestión e Rendimiento Corporativo (CPM)
- Prevención de Mantenimiento (MP)
- Modelos Mixtos de Confiabilidad (RMM)
- Optimización Integral de Mantenimiento (MIO)
- Mantenimiento Correctivo Planeado (PCM):

Dentro de estas técnicas de mantenimiento las 4 principales de soporte para la confiabilidad operacional son:

- Mantenimiento Basado en Condición (CBM): es el mantenimiento basado en la medición del estado (Condición) de un equipo para evaluar su probabilidad de falla durante un periodo futuro, con objeto de tomar la acción más apropiada para prevenir o evitar las consecuencias de esta falla. La condición de un activo físico es medida usando equipos de análisis, técnicas de control estadístico, y monitoreo de su operación, mediante hardware y software específicos, o a través del uso de los sentidos. (García, Oliveira, 2012, p.98). El CBM, también llamado "mantenimiento predictivo", se define como: "El conjunto de actividades programadas para detectar las fallas de los equipos por revelación antes que sucedan, con los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando equipo de diagnóstico y pruebas no destructivas." (Pistártela, 2010, p. 409).

- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM): Es una metodología diseñada por la aviación militar norteamericana. su fin último es ayudar al personal de mantenimiento a definir la mejor práctica para garantizar la confiabilidad de la función de los activos fijos, y para manejar los efectos de sus fallas. [...] El RCM es un enfoque sistemático para diseñar planes y programas que aumenten la confiabilidad de los equipos con un mínimo costo y riesgo; para lo cual combina técnicas de AM (Mantenimiento Autónomo), CM (correctivo), PM (Preventivo) y CBM. Mediante estrategias justificadas técnica y económicamente. La información almacenada en las hojas de trabajo del RCM minimiza los efectos de rotación de personal y de falta de experiencia. (García, Oliveira, 2012, p.104).
- Mantenimiento Productivo Total (TPM): Técnica japonesa desarrollada en 1970 como una necesidad para mejorar la calidad de sus productos y servicios, tiene como concepto básico "la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y mejora de las personas y de los equipos", con el compromiso de todos los niveles jerárquicos y el cambio de la postura organizacional, aplicado a la industria se puede interpretar como "conservación de los medios de producción por todos". (Tavares, 2000, p. 111).

Un sistema de gestión de industrial que pretenda aplicar el TPM, requiere conducir los esfuerzos con procesos que articulen los distintos campos de la herramienta. El TPM los llama pilares y son los canales conductores que vinculan el accionar de los sectores funcionales de la compañía (Pistártela, 2010, p. 409). A estos pilares se les reconoce como:

- Mantenimiento autónomo (JishuHozen)
- Mantenimiento Planeado (KeikakuHozen)
- Mejora Enfocada (KobetsuKaizen)
- Gestión Temprana o inicial
- Mantenimiento para la calidad (HinshitsuHozen)
- Capacitación y desarrollo
- Gestión de los sectores administrativos (Áreas indirectas)

- Higiene, seguridad y Medio ambiente.

Desde el punto de vista del TPM, este enfoca al mantenimiento planeado o preventivo como "el diseño de estándares especializados de inspección, control, recambio y reparación. Cada intervención debe contar con un instructivo de trabajo (IT) que detalle las tareas y el tiempo de ejecución estimado. No es suficiente con emitir una orden de trabajo, la misma deberá contar con un IT que indique la clase de tarea parámetros de calidad y cualquier otra observación útil para mejorar la eficiencia y seguridad del trabajo. Para el despliegue de este pilar el TPM plantea 6 pasos:

Resumen de los 6pasos del pilar del mantenimiento preventivo del TPM. (Pistarrelli 2010. P. 417)

PASO 1	operativo y las condiciones iniciales	Reunir datos historicos y medir la duracion de las fallas
		Establecer el MTBF del equipo y fijar metas
		Definir objetivos e indicadores de mantenimiento
PASO 2	Suprimir el deterioro y corregir deficiencias	Apoyar al MA para consolidar la concidion basica
		Proponer mejoras y rediseños que aumenten el MTBF
		Erradicar las fallas cronicas con metodos de mejora continua
		Proponer mejoras para los procesos de operación
PASO 3	Crear o mejorar el sistema de informacion	Establecer una base de datos para la falla
		Crear un sistema para el manejo de datos
		Proponer un modelo para gestion de la informacion (Planificacion del mantenimiento)
		Controlas los gastos de mantenimiento (presupuestos,gastos reales y desvios)
		Administrar datos tecnicos (Historial, planos, despieces), repuestos y materiales
PASO 4	Mejorar el proceso de mantenimiento periodico	Desarrollar un modelo funcional para la gestion de mantenimiento preventivo periodico incluyendo flujogramas , tecnicas de decision, planes instructivos, etc.
		Elaborar un plan de mantenimiento periodico en base a criterios de prioridad
		Desarrollar estandares de inspeccion para los especialistas de mantenimiento
PASO 5	Mejorar el proceso de mantenimiento basado en condicion	desarrollar un modelo funcional de mantenimiento basado en condicion incluyendo flujogramas, tecnicas de diagnostico, programas y procedimientos.
		Evaluar las tecnicas proactivas y predictivas vigentes y proponer mejoras
		Ampliar el modelo para aquellos modo de fallas cuyas caracteristicas tecnicas y economicas lo permitan
		Investigar tecnicas alternativas de diagnostico
PASO 6	Optimizar integralmente el proceso "Mantenimiento planeado"	Evaluar la confiabilidad, mantenibilidad, y disponibilidad de los sistemas prioritarios
		Cuantificar el beneficio de las tareas preventivas y predictivas
		Plantear objetivos de mejora para los costos de mantenimiento

- Optimización del Mantenimiento Preventivo (PMO): Es un método diseñado para revisar los requerimientos de mantenimiento, el historial de fallas y la información técnica de los activos en operación. La teoría básica de esta herramienta parte del análisis reactivo de mantenimiento de Steve Turner, en el cual se representa las

fallas comunes en el cual la empresa se ve envuelta por la mala gestión, el PMO es un revolucionario método para mejorar la eficiencia de los programas y las estrategias de mantenimiento. El PMO comienza analizando el programa existente de mantenimiento en la organización, trabajando con equipos funcionales de toda la planta, identificando aquellos elementos del programa actual que son útiles y los que son inadecuados. El equipo establece las fallas críticas y sus causas dentro del historial de fallas y determina cuales se pueden prevenir con actividades de mantenimiento proactivo. [...] Mientras que el PMO utiliza el historial de fallas existentes, como una de las entradas en la revisión de actividades de PM, se reconoce que en la gran mayoría de las empresas la información de los sistemas CMMS, tiende a ser inexacta e incompleta, y se busca corregirla. La fuerza vital del PMO es que todas las acciones de mantenimiento agregan valor, y que el sistema motiva mejoras en muchos otros aspectos del manejo de activos físicos, a parte de los análisis básicos de mantenimiento. (García Palencia, 2012, p.106).

Entre las herramientas de soporte que han influido grandemente en el desarrollo actual de la PMO se encuentran los análisis estadísticos. La evaluación estadística de la confiabilidad genera múltiples beneficios entre los que se encuentran: disminución de paros, predictibilidad de las fallas aumentos de seguridad, mayor integridad mecánica, optimización de las horas hombres y de los costos, mediante frecuencias de inspección optima y mejora en la toma de decisiones (García Palencia, 2012, p. 107)

- Diferencias Funcionales de entre RCM y PMO

Ambos son productos completamente diferentes con el mismo objetivo; definir los requerimientos de mantenimiento de los activos. Sin embárgalos gerentes de activos deben entender que están diseñados para ser usados en situaciones totalmente diferentes. RCM fue diseñado para desarrollar el programa inicial de mantenimiento durante la etapa de diseño del ciclo de vida de los activos.

Como resultado PMO es un método de revisión mientras que RCM es un proceso de fundación. A pesar de que los 2 generan como resultado el mismo programa de mantenimiento, PMO es un análisis mucho más efectivo y flexible que RCM, ya que

inicia el trabajo desde un programa de mantenimiento razonable bueno y toma en cuenta la experiencia de operación y las características de falla de la planta.

Diferencias Metodológicas entre RCM y PMO

Las diferencias entre los 2 enfoques son que el PMO maneja una cantidad mucho menor de modos de falla que RCM y llega a los modos de falla de manera más rápida. La experiencia en la industria de energía nuclear en E.E.U.U. ha demostrado que en promedio el PMO es seis veces más rápido que el RM en generar resultados

La velocidad del PMO es por las siguientes razones:

- Los modos de fallas insignificantes no son analizados por el PMO mientras que el RCM analiza todos los medios de falla disponibles
- Usando la metodología del PMO varios modos de falla se unen y se analizan en conjunto mientras que el RCM analiza cada modo de falla por separado
- Con PMO el análisis detallado de las funciones es un paso opcional. La función del equipo se determina en el análisis de consecuencias de falla, ya que en definitiva la pérdida de la función es la consecuencia de cualquier falla.²

La única debilidad válida del PMO comparado con el RCM, para una planta que ya está en operación es que el PMO no lista absolutamente todos los modos de falla, esto puede ser muy importante desde la perspectiva del manejo de inventarios, sin embargo si el objetivo y la motivación de la realización de un análisis de mantenimiento es el de generar un plan de mantenimiento efectivo y con enfoque claro esta debilidad es irrelevante.

² PMO – Optimización del plan de mantenimiento (PlannedMaintenanceOptimization) El análisis de Mantenimiento del futuro Disponible en <http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/pmo-optimizacion-de-mantenimiento>

1.3.1.3 Mantenimiento Preventivo

Se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo. (Duffua, Raouf y Dixon, 2009, p. 77).

Es el enfoque preferido frente al mantenimiento correctivo por 4 razones principales:

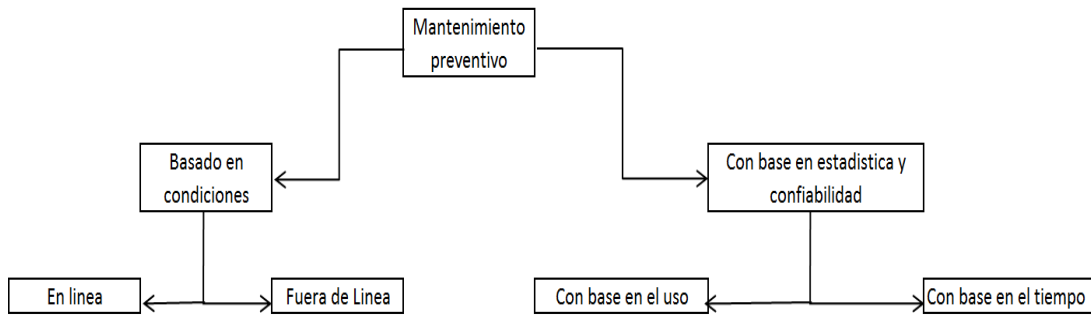
La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.

Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto domino en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.

En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.

La diferencia de costos directos e indirectos debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y a que la calidad de la reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia.

El mantenimiento preventivo se clasifica actualmente en 2 categorías claramente diferenciadas, una basada en las condiciones observables durante la operación del equipo y la otra tiene como base la estadística y la confiabilidad.



En cada industria dependiendo de sus actividades, es posible establecer un programa diferente de PM. Este varía de acuerdo al tipo de fábricas, plantas dentro de una misma industria, procesos, equipos, sistemas de operación, localización, etc. Un plan de mantenimiento preventivo debe ser flexible, dinámico, muy laborioso y cambiante con las experiencias adquiridas. Estos se pueden agrupar en los siguientes:

Preventivo periódico permanente: de acuerdo a un orden lógico de acciones de mantenimiento basado en las recomendaciones del fabricante.

Preventivo periódico productivo: Elaborado en un 100% de acuerdo a las necesidades productivas de la organización.

Preventivo periódico por OverHoul: aplicable en las paradas generales de planta. (García Palencia, 2012, p. 60).

1.3.2 Productividad

La productividad es el grado de rendimiento con que se emplea los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. La productividad no es una medida de la producción ni la capacidad de que se ha fabricado, sino la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr resultados específicos deseables. (García, Roberto, 2014. p. 10)

Por tanto, la productividad puede ser medida a través de los resultados logrados entre los recursos de la empresa usados en el proceso productivo.

La productividad es importante para la producción y la medimos por su unidad de mano de obra o de capital. La productividad también depende bastante de la calidad y sus propiedades del producto. Es importante la productividad a nivel mundial y determina los recursos salariales de las personas y obtendremos un mejor rendimiento en nuestros productos. (Cruelles, 2012.p.9)

La Productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertido. Las herramientas fundamentales que genera una mejora en la productividad incluyen métodos, estudios de tiempo (conocido como medición del trabajo) y el diseño de trabajo. (Niebel, 2014. p.2)

La productividad tiene que ver mucho con los procesos y calidad, poder obtener un mejor incremento en la productividad y así lograr óptimos resultados en los recursos que se emplearan al momento de producción.(Gutiérrez, 2010.p.21)

Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. (García, Alfonso, 2011.p.17)

1.3.2.1 Importancia de la Productividad

Es importante considerar, desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se lleva a cabo en los ambientes industriales y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura, el crecimiento del sector de servicios, el uso de computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más extensa del internet. La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad.(Niebel, 2014. p.2)

Es evidente que cuanto más alto se la productividad, es decir, mayor la producción a igualdad de los elementos productores (Capital, maquinas, obreros, etc.) más económico resultará y mayores será los beneficios que puedan obtener.(García, Roberto, 2014. p. 12)

Actualmente existen cambios continuos en nuestra economía y prácticamente son provocados por:

- Globalización del mercado y la manufactura.
- Esfuerzo de las organizaciones por ser más competitivas.
- Incremento en el uso de las computadoras.
- Expansión de las aplicaciones.

Para que una empresa o negocio pueda crecer e incrementar su rentabilidad es aumentar la productividad y esta se refiere a: (Palacios, 2014. p18)

- Aumento de la productividad por hora-hombre.
- Disminución del tiempo por unidad.
- Economía del material consumido.

1.3.2.2 Técnica para incrementar la productividad

Existe una gran variedad de parámetros que afectan la productividad del trabajo, Los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como la “M” mágica (hombre, dinero, materiales y métodos). (García, Roberto, 2010. p. 11)

Las técnicas convenientes para incrementar la productividad son las siguientes: (Palacios, 2009. p. 79)

- Métodos y diseño del trabajo
- Economía de movimientos
- Medida del trabajo

1.3.2.3 Pilares de la productividad

Los principales pilares básicos para mejorar nuestra productividad y poder desempeñarnos con mejor énfasis y veracidad, son los siguientes:(Cruelles, 2010.p.10)

- Métodos y tiempos
- Planeación de operaciones
- Control de productividad

1.3.2.4 Factores para medir la productividad

La productividad requiere de nuestra atención a tres factores fundamentales Capital - Gente – tecnología. Estos tres factores son diferentes en su actuación, pero deben mantener su balance equilibrado, pues son interdependientes. Cada uno debe dar máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo y costo, y el resultado será medido como su índice de productividad.

- Factor Capital:El factor capital incluye el total de la inversión en los elementos físicos que entran en la fabricación de productos. Como ejemplo tenemos terreno, edificios, instalaciones, maquinarias, equipo, herramientas y útiles de trabajo.
- Factor Gente: Se ha visto la importancia que tiene el capital para una empresa, no menos importante es la gente que colabora en ella. Los dos factores, capital y gente no son ambivalentes, los dos se complementan. La importancia de uno y otro factor depende de las necesidades particulares de cualquier industria. Por ejemplo para una empresa que tiene una gran inversión en maquinaria y poco personal trabajando en el proceso continuo. (El capital tiene mayor importancia que la gente), en otra empresa que tiene poco inversión en maquinaria y mucho trabajo manual, el factor humano es más importante que factor capital.

- Factor Tecnología: El paso que llevan las aplicaciones de las computadoras han procreado multitud de industrias subsidiarias, como sería la manufactura de componentes, los servicios de información, programas y paquetes de software. Estos nuevos progresos abarcan los programas espaciales, los satélites de comunicación, la medicina electrónica y el transporte supersónico. (García, Alfonso, 2011.p.25)

1.3.2.5 Dimensiones De Productividad

- Eficacia y Eficiencia

La eficacia implica la obtención de los recursos deseados y puede ser un reflejo cantidad, calidad percibida o ambos. La Eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. (García, Roberto, 2014. p. 19).

- Eficiencia

Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente, el índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. (García, Alfonso, 2011.p.17)

$$Eficiencia = \frac{Insumos\ utilizados}{Insumos\ programados}$$

En el caso de esta investigación utilizaremos las horas invertidas en la producción, y las horas programadas que por factores externos, entre ellos la falta de mantenimiento, hacen que no se cumplan.

- Eficacia

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.

La $Eficacia = \frac{Productos\ logrados}{Metas} * 100$ eficacia "es la

relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. (García, Roberto, 2014. p. 19)

En el caso de esta investigación utilizaremos los productos logrados, entre los productos programados por el área de producción.

1.4 Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejorara la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017?

1.4.2 Problema Específico

- ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejorara la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017?
- ¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejorara la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017?.

1.5 Justificación del problema

1.5.1. Justificación Metodológica

Este proyecto de investigación busca mejorar la productividad de una línea de producción de explosivos centrándose en una correcta gestión de mantenimiento preventivo, en la búsqueda de una disponibilidad de equipos. Para ello se realizará un estudio de procesos y mejora de los mismos que podrá ser replicado por otras empresas en la búsqueda de la mejora continua...

1.5.2. Justificación Social

Al pertenecer a una industria con tantos posibles riesgos, el mantenimiento preventivo no solo buscara una mejora de la productividad, si no ofrecer a los

trabajadores un ambiente con bajas probabilidades de accidentes cuidando la integridad de los trabajadores y de los activos de la empresa.

1.5.3. Justificación Económica

Con el aumento de productividad y la reducción de costos de mantenimiento, la empresa obtendrá mayores utilidades y mejores tiempos de entrega de productos y reducirá los egresos innecesarios.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017

1.6.2 Hipótesis Específica

- La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.
- La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

- **1.7 Objetivos**

1.7.1 Objetivo General

Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017

1.7.2 Objetivo Especifico

- Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

- Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es una táctica que se va a emplear para la obtención de datos, para argumentar la investigación, responder y resolver la problemática, aceptar o rechazar la Hipótesis. (Valderrama, 2015, p. 175).

a) Experimental

El tipo de estudio experimental se le denomina a los grupos de diseños experimentales de investigación a las diferentes formas de solucionar los problemas de interés científico al aplicar el tratamiento experimental". (Valderrama, 2015, p. 60).

El tipo de estudio que aplicaremos en la investigación es observar la problemática (causa y efecto) Luego tomaremos una o más variables independiente para mejorar la dependiente.

b) Cuasi experimental

"[...]. Los diseños cuasi experimentales manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes [...]" (Valderrama, 2015, p. 65).

Ge: O₁-----X-----O₂
Gc: O₃-----O₄

Donde:

Ge: Grupo Experimental

Gc: Grupo Control

O₁ y O₂: Aplicación del Pretest

X: Programa de Reforzamiento

O₃ y O₄: aplicación de Postest

El tipo de estudio es cuasi experimental porque se mide el efecto que tiene la variable independiente con relación a la variable dependiente, en este caso la investigación de las variables de estudio son el mantenimiento preventivo y la productividad

2.1.1. Tipo de investigación

a) Aplicada

Para definir la investigación Aplicada, se sostiene al respecto:

“[...]. Busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta [...]” (Valderrama, 2015, p. 39).

El presente trabajo de investigación de este proyecto es el de una investigación aplicada, ya que se enfoca más en la solución del problema real de la empresa que es la baja productividad, a través de la aplicación del mantenimiento preventivo.

2.1.2. Nivel de investigación

Para definir la investigación explicativa al respecto:

“[...]. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en descubrir la razón por la que ocurre un fenómeno determinado, así como establecer en qué condiciones se da este, o por qué dos o más variables están relacionadas [...]” (Valderrama, 2015, p. 45).

El nivel que utilizaremos en este proyecto es el de una investigación explicativa, ya que se busca dar a conocer la problemática por medio de la relación causa-efecto. Permite explicar por qué se dan las variaciones de la variable dependiente y en qué condiciones puede suceder. En nuestra investigación se busca mostrar como la gestión de los procesos de mantenimiento afectan a la producción de los explosivos en la empresa.

2.1.3 Enfoque de investigación

Para definir el Enfoque Cuantitativo al respecto:

“[...] Se trata de proyecciones de planteamientos filosóficos que suponen tener determinadas concepciones del fenómeno que se quiere indagar. Se caracteriza porque usa la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; utiliza además, los métodos o técnicas estadísticas para contestar la verdad o falsedad de la hipótesis [...]”. (Valderrama, 2015, p. 106).

El enfoque de nuestra investigación es cuantitativo ya que busca probar la relación de causa y efecto además los datos obtenidos se han correctos y que lo representaremos por medio de números.

2.2. Variables y Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Formula de indicadores	Escala de medicion
Mantenimiento preventivo	Serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo (Duffua, Raouf y Dixon, 2009, p. 77)	El mantenimiento preventivo nos permitirá contar con una mejor disponibilidad de equipos y por ende con una producción no interrumpida.	Disponibilidad: Probabilidad de que en cualquier instante dado un ítem este operando o listo para operar satisfactoriamente (Paredes, 2016, Enero 25)	Ordenes de mantenimiento preventivo	$\frac{\text{Ordenes de trabajo preventivos}}{\text{Ordenes de trabajo totales}}$	Razon
				Ordenes de compra	$\frac{\text{Ordenes de compra urgente}}{\text{Ordenes de compra totales}}$	Razon
Productividad	Es el grado de rendimiento con que se emplea los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. La productividad no es una medida de la producción ni de la capacidad que se ha fabricado, sino la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr resultados específicos deseables (García, 2014, p. 10)	La búsqueda de la mejora de la productividad nos ha llevado a realizar estudios que nos permita aumentar la utilidad de la empresa	Eficiencia: Es la capacidad disponible en horas-hombre y horas - maquina para lograr la productividad se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente. (García, Roberto 2014, p. 19)	Cantidad de horas de producción	$\frac{Efi=H_u/H_p}{\times 100}$ Efi: Eficiencia Hp: Horas programadas Hu: Horas utilizadas	Razon
				Cantidad de productos logrados	$\frac{Efa=P_l/p_p}{\times 100}$ Efa: Eficacia Pl: Productos logrados Pp: Productos programados	Razon

Variable independiente

Variable dependiente

2.3.-Poblacion y muestra

2.3.1.- Población

" [...] el conjunto de la totalidad de las medidas de la(s) variable(s) en estudio, en cada una de las unidades del universo. Es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el universo [...]" (Valderrama, 2015, p. 182-183).

La población que se estudiará será la producción de fulminantes en un lapso de 30 días de producción, comprendidos en el mes de junio.

2.3.2.- Muestra

" [...] Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede [...]" (Valderrama, 2015, p. 184).

Por el tamaño de la población se opta por considerar a toda la población como muestra.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1.- técnica de recolección de datos

"[...] Emplearemos la observación estructurada, porque se manipulara los hechos que se observan. Asimismo el trabajo documental estará centrado en la revisión de libros, tesis, revistas y otros documentos que tendrán relación con nuestra investigación [...]" (Valderrama, 2015, p. 194).

“[...] Se utilizara para anotar los datos referidos a los libros que se emplearan durante el proceso de investigación [...]” (Valderrama, 2015, p. 194).

Para la presente investigación se hará la recolección de los datos utilizando la técnica de observación. Se utilizara datos requeridos para la medición obtenidos de los reportes de producción para registrar los tiempos operativos de la maquinaria y la repercusión del mantenimiento en la producción.

2.4.2.- Instrumentos De Recolección De Datos

“[...] son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información. Pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escala de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman; también pueden ser listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, fichas de datos para seguridad (FDS), etc. Por lo tanto, se deben seleccionar coherentemente los instrumentos que se utilizarán en la variable independiente y en la dependiente [...]” (Valderrama, 2015, p. 195).

- *Instrumentos de medición para la variable independiente* Se empleará registros de mantenimiento, tales como el tiempo que los equipos pasaron en reparación y sus horas operativas.
- *Instrumentos de medición para la variable dependiente.* Se empleará como instrumento de recolección de datos registros de producción diaria y por turnos, considerando que en algunos casos se hicieron producciones de más de un turno.

2.4.3.- Validez

“[...] Se entiende por validez el grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir [...]” (Valderrama, 2012, p. 206).

“[...] El análisis de la validez de contenido se lleva a cabo con los datos obtenidos en la tabla de evaluación de los juicios de expertos [...]” (Valderrama, 2015, p.206).

Lo que buscamos es que nuestros instrumentos elaborados tengan grado óptimo de validez para obtener datos confiables. Para la validez de nuestro proyecto de investigación se aplicará el juicio de expertos, los cuales darán su aprobación de los instrumentos que utilizaremos y sean los correctos para nuestra investigación.

2.4.4.- Confiabilidad

Respecto al grado de confiabilidad, es decir son datos actuales de la empresa, los instrumentos que se van a utilizar son precisos y seguros, lo que permite que los datos relacionados a la producción y el mantenimiento estén destinados a la investigación de las variables de estudio. Utilizaremos como herramientas como el Microsoft Excel 2010 y el software estadístico Spss. y a su vez los jueces son profesionales y a la vez docentes de la Universidad Cesar Vallejo.

2.5. MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS

“[...] Es realizar el análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o las hipótesis en estudio. El análisis a realizar es cuantitativo. Es importante que el investigador sepa de qué tipos de variables ha trabajado en la obtención de datos y sus escalas de medición. Identificando el tipo de variables. Una base de datos bien estructurada agiliza el análisis de la información y garantiza su posterior uso o interpretación [...]” (Valderrama 2015, p. 210-213).

Los datos de esta presente investigación utilizaremos como herramientas el Microsoft office Excel y para una mejor obtención en los datos estadísticos utilizaremos el software Spss. para la prueba de hipótesis se empleara la prueba T, debido ya que la muestra es menor de 30, la cual se utilizan las zonas de aceptación o rechazo en la campana Gauss, si se podría aceptar o rechazar la hipótesis de la investigación.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

En el proyecto de investigación se utilizó información autentica de la empresa de explosivos en la planta de producción de fulminantes, y cuento con el consentimiento del jefe de área y el jefe de mantenimiento, que son las persona encargadas del área, acatando todas las normas de privacidad de la empresa para poder realizar el proyectos de investigación.

Se tomara con legitimidad los resultados a la hora de darlos a conocer sin fines lucrativos dejando testimonio que el único fin de contribuir en la futura mejora y crecimiento de la empresa.

2.7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

2.7.1. SITUACION ACTUAL

2.7.1.1.Variable Dependiente: Productividad

Realizamos una medición de productividad en la línea de producción de fulminantes, basándonos en nuestros indicadores establecidos en nuestra matriz en un periodo de 30 días antes de la implementación de la mejora obteniendo los siguientes datos.

Dia	Piezas Realizadas	Piezas Programadas	Total %
1	34789	75000	46.4%
2	38253	75000	51.0%
3	39331	70000	56.2%
4	32456	33000	98.4%
5	36578	140000	26.1%
6	24356	140000	17.4%
7	45637	140000	32.6%
8	43677	120000	36.4%
9	40967	110000	37.2%
10	12324	100000	12.3%
11	23453	53000	44.3%
12	28445	130000	21.9%
13	23433	130000	18.0%
14	25333	130000	19.5%
15	22345	130000	17.2%
16	23560	130000	18.1%
17	32456	100000	32.5%
18	33456	53000	63.1%
19	35464	150000	23.6%
20	33444	150000	22.3%
21	34388	150000	22.9%
22	39984	150000	26.7%
23	40034	90000	44.5%
24	43424	80000	54.3%
25	43452	33000	131.7%
26	42232	120000	35.2%
27	55344	120000	46.1%
28	60543	110000	55.0%
29	65308	100000	65.3%
30	65534	100000	65.5%
	Eficacia Promedio		41.4%

Cuadro de cantidad de productos logrados – Eficacia Elaboración Propia

En el cuadro anterior, se tomaron los datos de producción del mes de junio, dicha línea trabajo los 30 días a 3 turnos a excepción de los días domingos (1 turno), con una programación de producción ya aprobada desde inicios de año, como se puede ver la eficacia real no se aproxima a lo programado, una de las causas principales de esto fueron las paradas no programadas, que se dieron por la falta de un plan de mantenimiento preventivo, y por la falta de repuestos para la rápida atención de los equipos parados, una de las respuestas inmediatas de la gerencia de producción fue el de realizar 2 turnos los días domingos para compensar la falta de maquinaria en las líneas productivas dentro de horarios estándar.

Dia	Piezas Realizadas	Piezas Programadas	Total %
1	78	176	44.3%
2	78	176	44.3%
3	80	176	45.5%
4	76	88	86.4%
5	80	264	30.3%
6	81	264	30.7%
7	80	264	30.3%
8	82	264	31.1%
9	82	264	31.1%
10	44	264	16.7%
11	50	88	56.8%
12	76	264	28.8%
13	76	264	28.8%
14	76	264	28.8%
15	80	264	30.3%
16	66	264	25.0%
17	66	264	25.0%
18	67	88	76.1%

19	65	264	24.6%
20	70	264	26.5%
21	71	264	26.9%
22	76	264	28.8%
23	76	264	28.8%
24	76	264	28.8%
25	80	88	90.9%
26	82	264	31.1%
27	82	264	31.1%
28	95	264	36.0%
29	99	264	37.5%
30	121	264	45.8%
Eficiencia Promedio			37.6%

Cuadro de cantidad de horas de producción – Eficiencia Elaboración Propia

La eficiencia de la línea esta medida por las horas empleadas por la línea de producción, para ello medimos las 11 prensas de llenado de explosivo que trabajan 8 horas por turno, en el mes de junio, por el problema de maquina parada hemos tenido que trabajar a una capacidad instalada menor, por lo que las horas programadas no se han cumplido.

2.7.1.2.Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo

A raíz de la falta de disponibilidadde equipos se implementó un plan de mantenimiento de emergencia para contrarrestar las paradas de máquina, dicho plan se puso en marcha en el mes de mayo del 2017, dando como resultado los siguientes datos.

Dia	Ordenes de M.P.	Ordenes de Trabajo Total	Total %
1	2	6	33%
2	2	6	33%
3	4	8	50%
4	4	6	67%
5	2	7	29%
6	2	5	40%
7	1	10	10%
8	1	5	20%
9	1	5	20%
10	1	12	8%
11	1	5	20%
12	1	6	17%
13	3	6	50%
14	2	6	33%
15	2	6	33%
16	3	7	43%
17	1	8	13%
18	1	7	14%
19	2	9	22%
20	3	9	33%
21	3	9	33%
22	3	7	43%
23	3	7	43%
24	3	7	43%
25	3	8	38%
26	2	8	25%
27	2	8	25%
28	2	8	25%
29	1	6	17%
30	3	6	50%
Ordenes de M.P.		31%	

Ordenes de M.P. comparadas con las órdenes de trabajo del área de mantenimiento Elaboración Propia

Las primeras ordenes de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo no han logrado contrarrestar las paradas de maquina en su totalidad, debido a que no se cuenta con un estudio adecuado de la línea de producción, esto nos lleva a realizar un estudio de criticidad y la generación de un programa anual de mantenimiento.

Semana	Ordenes de compra urgentes	Ordenes de compra total	Total %
22 (28/05 al 03/06)	12	31	39%
23 (04/06 al 10/06)	14	27	52%
24 (11/06 al 17/06)	8	38	21%
25 (18/06 al 24/06)	6	17	35%
26 (25/06 al 01/07)	10	22	45%
	Ordenes de compra urgente		38%

Órdenes de compra de emergencia comparadas con las programadas Elaboración Propia

Las órdenes de compra urgentes responden a la necesidad generada por la falta de stock de repuestos críticos, esto debido a que no se maneja el control de los mismos por parte de logística, ya que no se contaba a la fecha de un programa de mantenimiento ni un estudio de los equipos. Aun así, el valor promedio es bajo gracias a la respuesta de los terceros que nos apoyan con los repuestos mecanizados, aunque de más baja calidad, nos ayuda a continuar con la producción.

2.7.2. PROPUESTA DE MEJORA

Para la mejora de la productividad de la línea de producción nos basamos en nuestra matriz Ishikawa y pareto en donde dejamos claro que la mayoría de retrasos en la producción son debido a la falta de un plan preventivo de mantenimiento. Para lo cual proponemos a la gerencia la implementación de un programa detallado de mantenimiento que tendrá como objetivo elevar los indicadores de productividad de la línea de fulminantes.

Producción y mantenimiento son 2 elementos igualmente importantes del proceso productivo, 2 ruedas del mismo carro. Un carro que por cierto tiene más ruedas: Ingeniería, compras, calidad, etc.; para que la organización funcione es necesario que funcionen todos sus departamentos, [...], de poco sirve, igualmente, que el

departamento de mantenimiento sea excelente si la producción esta pesimamente organizada y viceversa. (García Garrido, 2003, p. 3).

2.7.3. IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA

Definida la situación actual y el objetivo que queremos conseguir, es necesario realizar una serie de acciones rápidas de resultados inmediatos para que todo el equipo de mantenimiento crean en el proceso de cambio; las áreas en las que se debe trabajar son las siguientes:

- ✓ Puesta en marcha de un sistema de mantenimiento preventivo,
- ✓ Puesta a punto de la instalación,
- ✓ Organización del almacén de repuestos,
- ✓ Organización de talleres,
- ✓ Reestructuración de la plantilla. (García Garrido, 2003, p. 283).

2.7.3.1.Puesta en marcha de un sistema de mantenimiento preventivo

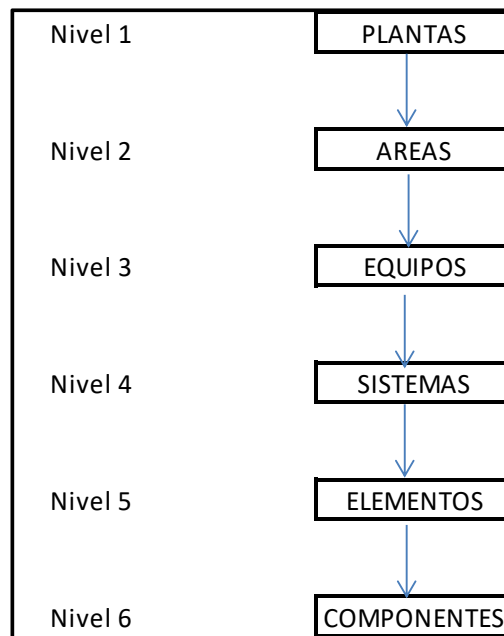
La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tiene que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. (Duffuaaa, Raouf y Dixon, 2000, p. 36).

Para poder desarrollar un programa de mantenimiento, necesitamos recolectar información, ya que la empresa actualmente no maneja un historial de información de servicios brindados ni de los equipos que con el paso de los años han sido modificados según la necesidad de reiniciar el funcionamiento de la planta en el menor tiempo posible.

2.7.3.1.1.Análisis de equipos

Para la elaboración de un sistema de mantenimiento preventivo, debemos primero hacer un reconocimiento de los equipos que componen nuestra línea de producción. Un análisis de equipos, para ello se debe elaborar una lista ordenada de los equipos que hay en ella, la lista que elaboraremos será de una estructura arbórea de la siguiente manera.

Grafico 3



García Garrido, 2003, p.8

Realizamos un inventario de equipos de la línea de producción por salas de producción, con ayuda del personal de producción, (Ver anexo 3)

Una vez realizado el inventario se necesita nombrar a los equipos para facilitar su ubicación, se referencia sobre las ordenes de trabajo, en planos y futuros registros históricos de fallos e intervenciones.

2.7.3.1.2.Codificación de equipos

Una vez elaborada la lista de equipos de la línea de producción, y teniendo en cuenta las divisiones abordadas, es posible abordar la tarea de codificación, para ello fijaremos los siguientes criterios.

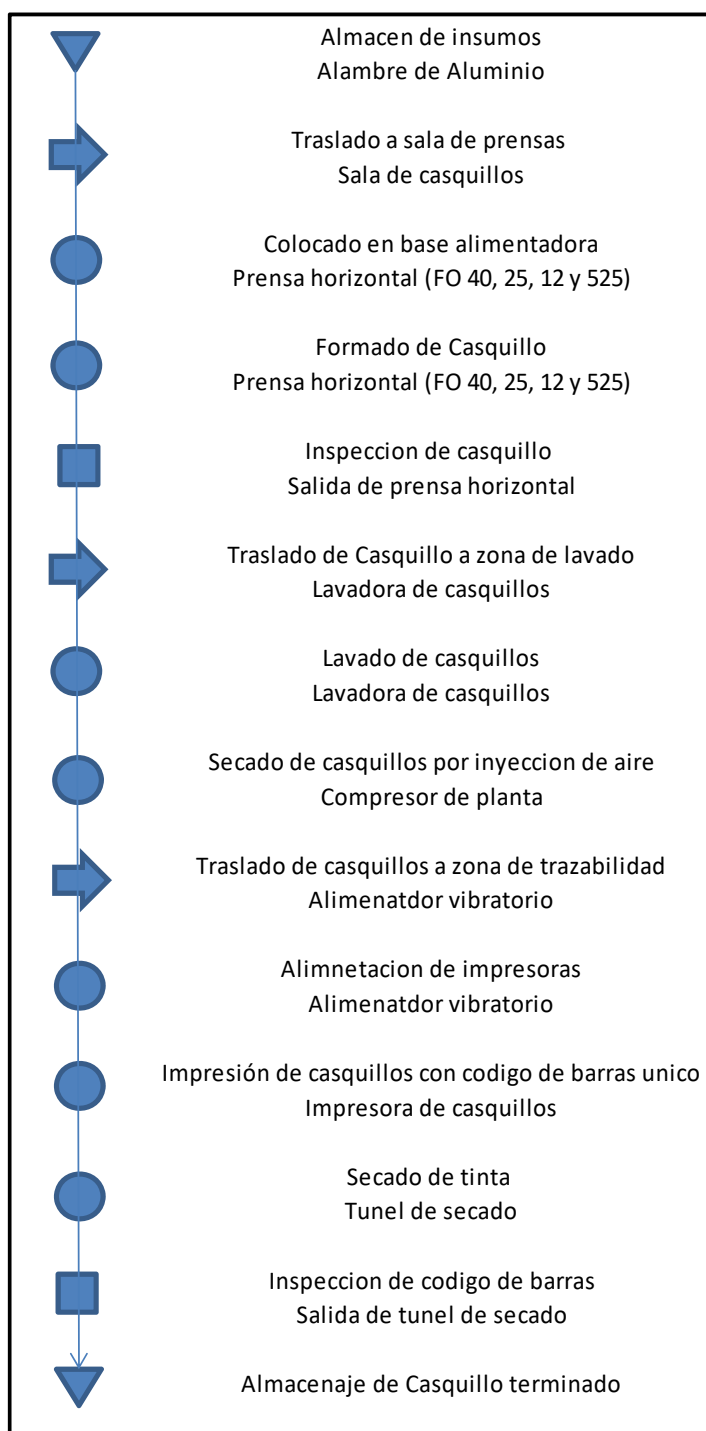
- Planta de producción: Fulminante Simple (1),
- Sala de Producción: Casquillos (1), Fulminante 1 y 2 (2) y Selección de fulminantes (3),
- Maquina: Se tomaran las iniciales, ejemplo: Lavadora de casquillos (LC), Compresor (CO).
- Numero de maquina: asignado por el área de producción, designación en planta.

Basándonos en estos criterios generamos una tabla de codificación de equipos que pertenecen a la línea de producción. (Ver anexo 4)

2.7.3.1.3. Matriz de criticidad

Para hallar el punto más crítico de la línea de producción, comenzamos con hacer un breve análisis de la misma a través de un DAP.

Grafico 4:Diagrama de actividades de la Sala de



Elaboración Propia

Grafico 5: Diagrama de actividades de la Sala de Fulminante Común

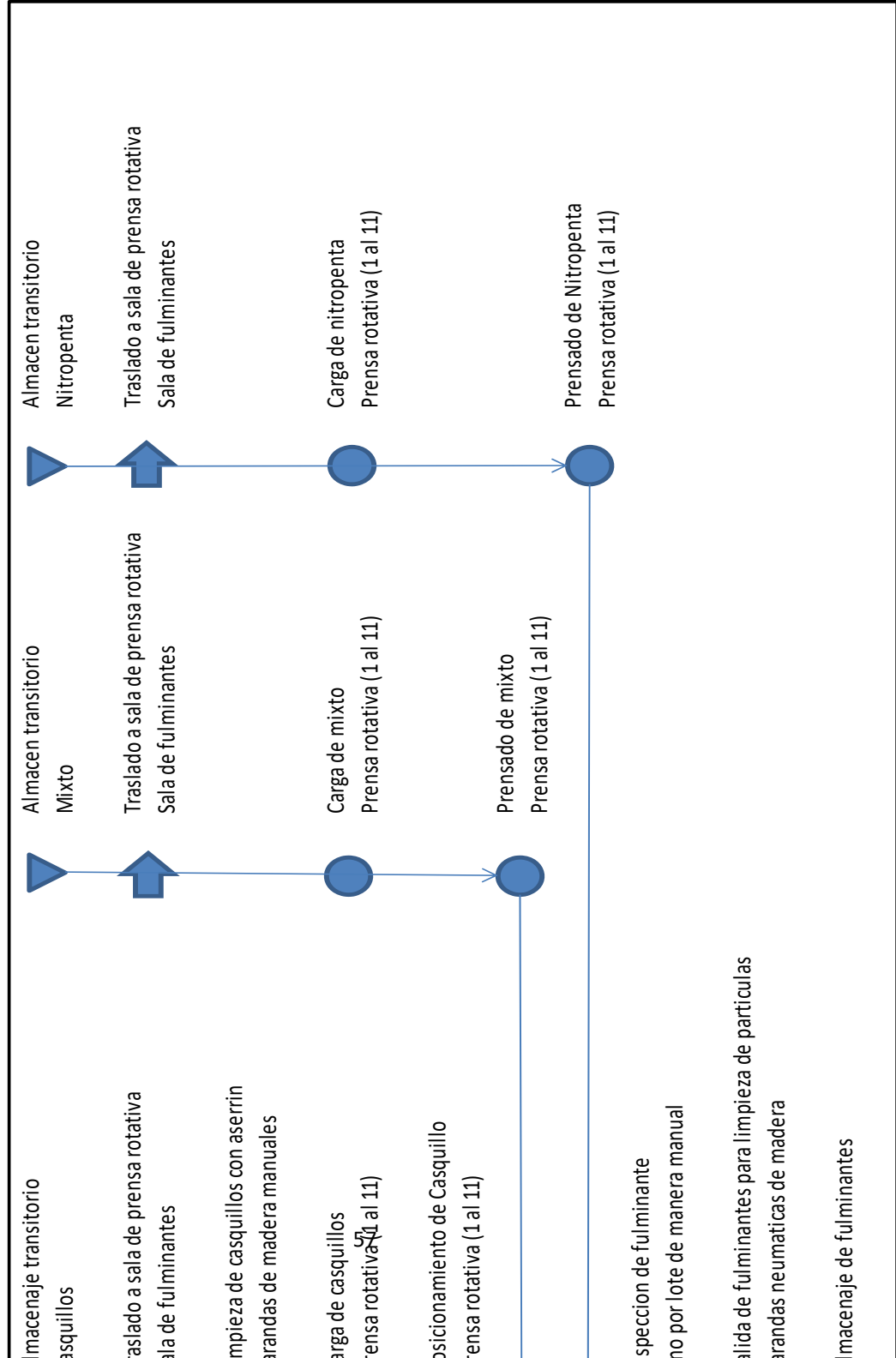
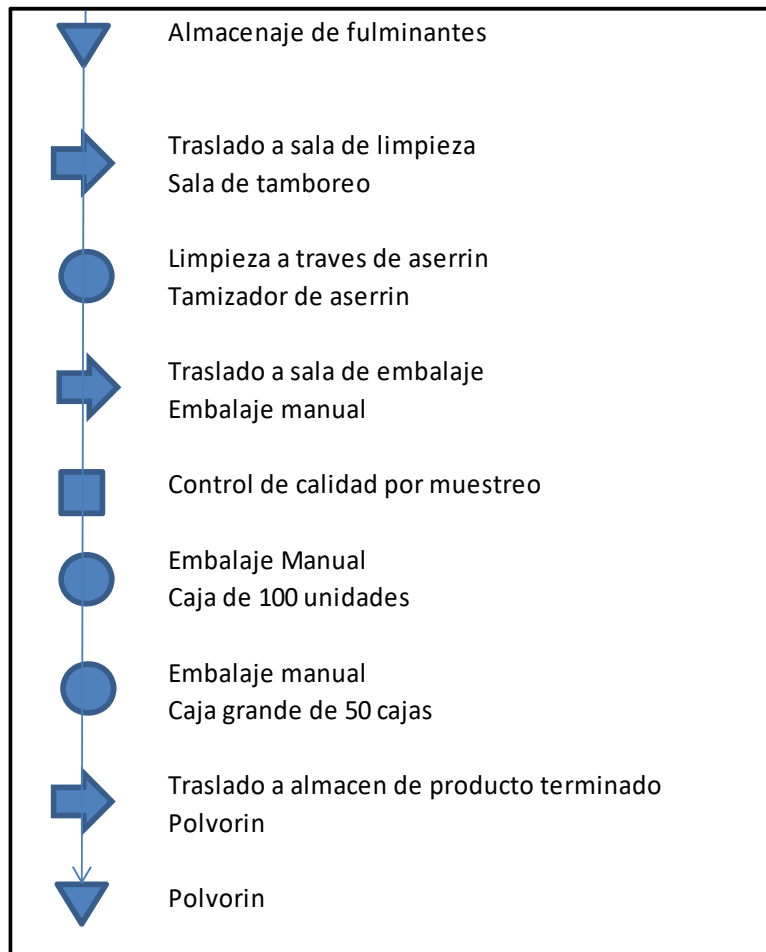


Grafico 6: Diagrama de actividades dela Sala de selección de
fulminantes

Elaboración Propia



Elaboración Propia

2.7.3.1.3. Matriz de criticidad (Continuación)

Una vez definido la ubicación de los equipos dentro de la línea de producción, realizamos una matriz de criticidad con la cual podremos hallar los equipos más críticos a los cuales tendremos como prioridad dentro de nuestra línea productiva.

Para ello tomaremos el modelo de matriz elaborado por Pistarrelli (2010), en el cual se toman los siguientes criterios:

- ✓ Seguridad y medio ambiente: Se evaluara si al producirse una avería, se generaran consecuencias que puedan afectar la integridad física de personas y/o perjudicar al medio ambiente.(Si hay riesgo (10), si no hay riesgo (0), peso relativo 10),
- ✓ Producción: Se determinara si la avería de la unidad funcional provoca una disminución de la capacidad productiva. (Alto impacto (10), Mediano (5), Bajo (0), peso relativo 7),
- ✓ Calidad: Analiza el proceso de falla completo y evalúa si afectara la calidad del producto terminado o intermedio. (Alto impacto (10), Mediano (5), Bajo (0), peso relativo 7),
- ✓ Pérdidas o daños: Ciertas averías provocan daños o pérdidas en el sistema que ocasionan gastos extraordinarios aunque no afectan a la producción y a la calidad. (Alto impacto (10), Mediano (5), Bajo (0), peso relativo 5),
- ✓ Equipos redundantes (Stand-by): Un equipo redundante es aquel que se encuentra instalado y fuera de servicio, pero presto a funcionar si se ve afectada La unidad funcional protegida. El proceso de conmutación puede ser automático o bien a través de simples y rápidas maniobras, sin causar perjuicio en la seguridad o capacidad productiva. (Si existe (0), Si no existe (10), peso relativo 4),
- ✓ Régimen de marcha: Está relacionado con el ciclo de trabajo de la unidad funcional analizada. Si la misma funciona por un tiempo mayor al 75% de la duración del proceso al cual pertenece, se considera “continuo”. (Si es continuo (10), si no es continuo (10), peso relativo 3),

- ✓ Frecuencia de fallas: Es preciso estimar la frecuencia de las detenciones (debidas a cualquier avería) de la unidad, durante su régimen de trabajo normal. (Si tiene más de 6 fallas al año (10), si tiene más de 2 fallas al año (5), si tiene menos de 2 fallas al año (0), peso relativo 3),
- ✓ Equipos de reserva: Verificar si las partes más importantes de la unidad funcional se encuentran disponibles en el almacén de repuestos para ser sustituidos en caso que la unidad funcional quede fuera de servicio; y sin que esto perjudique la capacidad productiva o la calidad del producto. (Si existe (0), si no existe (10), peso relativo 2),
- ✓ Tiempo medio de reparación (MTTR): Debe estimarse el tiempo aproximado en reparar la unidad dañada, considerando las fallas más frecuentes que 'pueda sufrir. (Menor a 2 horas (1), entre 2 y 4 horas (4), entre 4 y 8 (7), mayor a 8 horas (10), peso relativo 2).

Una vez tengamos la valoración de los equipos podremos usar ese resultado para multiplicarlo por el peso relativo y poder hallar los valores de criticidad. (Ver anexo 5).

Una vez calculado los totales por tipo de maquina procedemos a darle la calificación según el índice establecido por Pistártela (2010)

Clase A (Critico):	GC > 160
Clase B (Importante):	GC de 100 a 159
Clase C (Prescindible):	GC < 99

El equipo de mayor valor dentro de la línea de producción y por el cual tendremos mayor consideración dentro de nuestro programa de mantenimiento serán las prensas horizontales.

2.7.3.1.4. Selección del modelo de mantenimiento

Antes de continuar necesitamos definir que es un modelo, “Un modelo de mantenimiento es una mezcla de los tipos convencionales de mantenimiento en proporciones determinadas, y que responden adecuadamente a las necesidades de un equipo en concreto. Podemos pensar que cada equipo necesitara una mezcla distinta de los diferentes tipos de mantenimiento, una mezcla determinada de tareas, de manera que los modelos de mantenimiento posibles serán tantos como equipos puedan existir.” (García Garrido, 2003, p. 18).

Los modelos de mantenimiento son los siguientes:

- **Modelo Correctivo:** Es el más básico, e incluye además de las inspecciones visuales y la lubricación, la reparación de averías que surjan. Es aplicable, como veremos, a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. En este tipo de equipos no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos.
- **Modelo Condicional:** Incluye las actividades del modelo anterior, y además, la realización de una serie de pruebas o ensayos que condicionaran una actuación posterior. Si tras las pruebas descubrimos una anomalía, programaremos una intervención; si por el contrario, todo es correcto, no actuaremos sobre el equipo. Este modelo de mantenimiento es válido en aquellos equipos de poco uso, o equipos que a pesar de ser importantes en el sistema productivo su probabilidad de fallo es baja.
- **Modelo Sistemático:** Este modelo incluye un conjunto de tareas que realizaremos sin importarnos cuál es la condición del equipo, realizaremos, además, algunas mediciones y pruebas para decidir si realizamos otras tareas de mayor envergadura; y, por último, resolveremos las averías que surjan. Es un modelo de gran aplicación en equipos de disponibilidad media, de cierta importancia en el sistema productivo y cuyas averías causan algunos trastornos. Es importante señalar que un equipo sujeto a un modelo de mantenimiento sistemático no tiene por qué tener todas sus tareas con

una periodicidad fija. Simplemente, un equipo con este modelo de mantenimiento puede tener tareas sistemáticas, que se realicen sin importar el tiempo que lleva funcionando o el estado de los elementos sobre los que se trabaja. Es la principal diferencia con los 2 modelos anteriores, en los que para realizar una tarea debe presentarse algún síntoma de fallo.

- **Modelo de Alta Disponibilidad:** Es el modelo más exigente y exhaustivo de todos. Se aplica en aquellos equipos que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Son equipos a los que se exige, además, unos niveles de disponibilidad altísimos, por encima del 90%. La razón de un nivel tan alto de disponibilidad es, en general, el alto coste en producción que tiene una avería. Con una exigencia tan alta no hay tiempo para el mantenimiento que requiera parada del equipo (correctivo, preventivo sistemático). Para mantener estos equipos es necesario emplear técnicas de mantenimiento predictivo, que nos permitan conocer el estado del equipo con él en marcha, y a paradas programadas, que supondrán una revisión general completa, con una frecuencia generalmente anual y superior. En esta revisión se sustituyen, en general todas aquellas piezas sometidas a desgaste o con probabilidad de fallo a lo largo del año (piezas con una vida inferior a dos años). Estas revisiones se preparan con gran antelación, y no tiene por qué ser exactamente iguales año tras año. Como quiera que en este modelo no se incluye el mantenimiento correctivo, es decir, el objetivo que se busca en este equipo es cero averías, en general no hay tiempo para subsanar convenientemente las incidencias que ocurren, siendo conveniente en muchos casos realizar reparaciones rápidas provisionales que permitan mantener el equipo en marcha hasta la próxima revisión general. Por tanto, la puesta a cero anual debe incluir la resolución de todas aquellas reparaciones provisionales que hayan tenido que efectuarse a lo largo del año.

Ya hemos determinado la criticidad del equipo que estamos analizando. Al ser nuestras prensas horizontales los equipos más críticos dentro de nuestra línea productiva. Al ser un equipo crítico, el modelo de mantenimiento será alguno de los 3 que corresponden a mantenimiento programado.

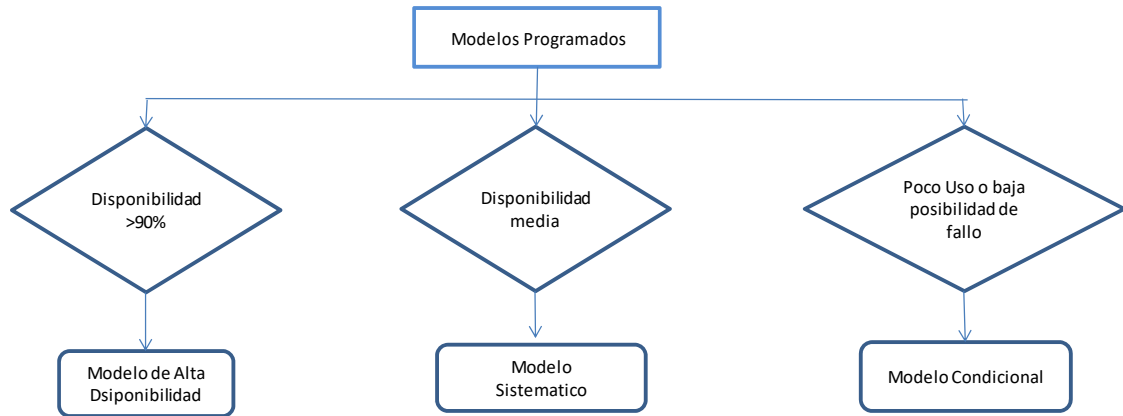


Grafico7: Modelos de mantenimiento para equipos criticos García Garrido, 2003, p.28

Según lo establecido por García Garrido (2003), el modelo más acorde a la disponibilidad de las prensas horizontales sería el de alta disponibilidad, esto será detallado en la ficha del equipo. Los demás equipos recibirán un modelo acorde a la criticidad obtenida.

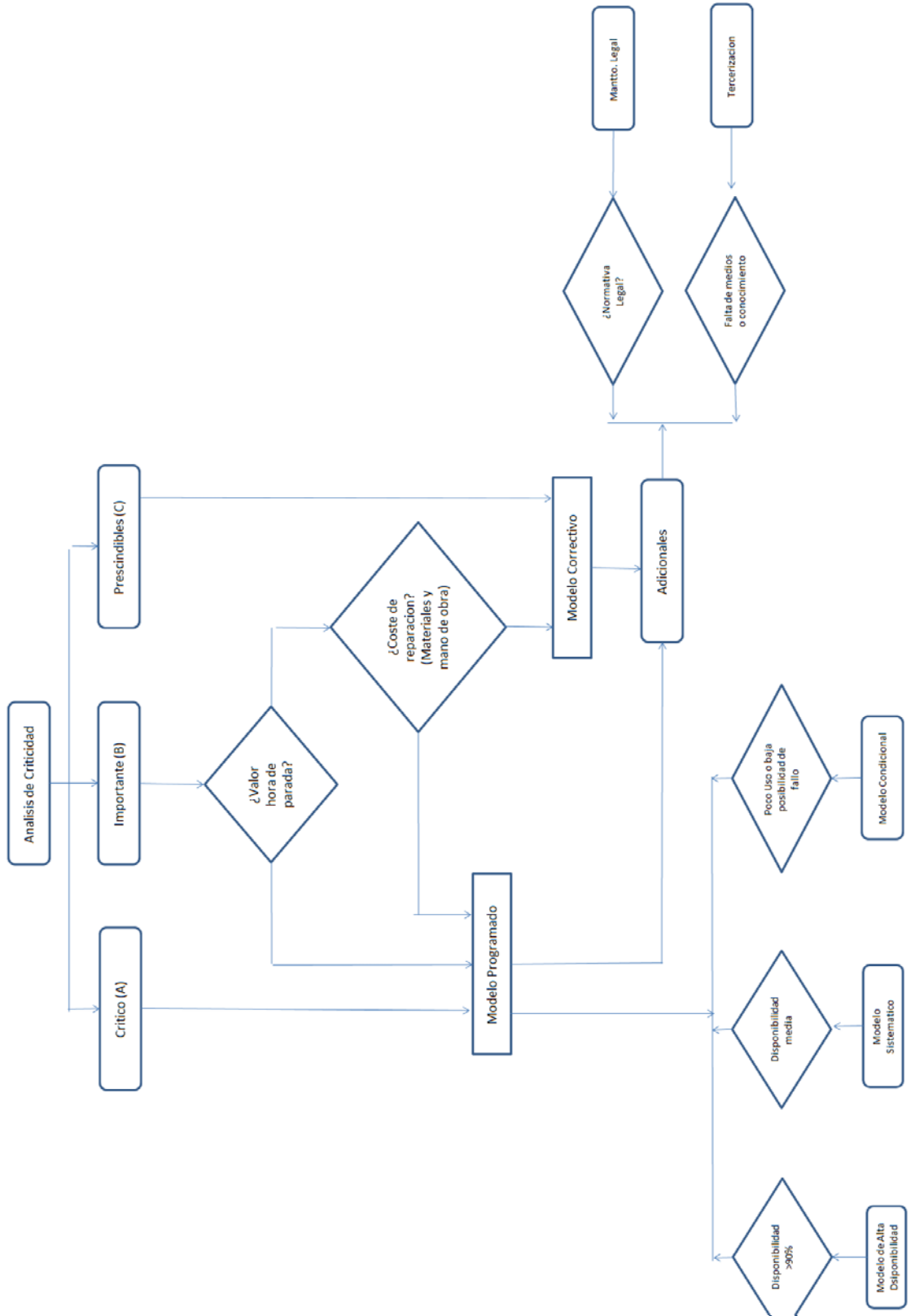


Grafico 8: Modelos de mantenimiento según su criticidad García Garrido, 2003, p.30

2.7.3.1.5. Función del Equipo

Es necesario elaborar una ficha para cada uno de los ítems que componen la línea de producción. En la ficha irán los datos más sobresalientes que afecten al mantenimiento de cada uno de los equipos de la línea de producción. Entre ellos tenemos:

- Código del equipo y descripción,
- Datos generales,
- Características principales o especificaciones,
- Datos de la matriz de criticidad
- Modelo de mantenimiento recomendado, es conveniente explicar porque se llegó a dicha decisión,
- Indicación si es necesario la contratación de terceros, y que trabajos realizara.
- Repuestos críticos,
- Repuestos a ser utilizados en un lapso de tiempo estimado,
- Consumibles para tener en stock,
- Capacitaciones a tenerse en cuenta por parte del área de seguridad.

Al realizar la ficha lo que buscamos es tener datos e información para un presupuesto de mantenimiento periódico y datos sobre averías y el costo de maquina parada, como también poder estimar un plan de formación del personal encargado del mantenimiento. (Ver anexo 6)

A continuación vemos las fichas que hemos propuesto para las máquinas de la línea de producción de fulminantes.

Una vez realizado el análisis de los equipos de la línea de producción, podremos realizar el estudio del historial de las máquinas y manuales para la elaboración de un plan de mantenimiento.

2.7.3.1.6. Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento es un documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar en una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido. Es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de los diversos indicadores de gestión. (García Garrido, 2003, p. 37).

Con los datos ya recolectados, debemos definir las tareas que puedan ser realizables en corto tiempo y nos brinden resultados notorios, ya que si nos centramos en tareas grandes podríamos obtener un plan más teórico que práctico, para seleccionar dichas tareas debemos definir los fallos que afecten a nuestros equipos.

Para la obtención de estos datos realizamos una investigación con el historial de averías (que en nuestro caso no se encuentra documentado), la información brindada por el personal de mantenimiento, la brindada por el personal de producción y finalmente el manual de los equipos (excepto los fabricados por la misma empresa), ya que estos suelen contener información sobre los fallos más habituales y su forma de proceder.

Después debemos determinar cuáles serán funcionales (aquel que impide al equipo o al sistema analizado cumplir su función), o técnico (aquel que no impide el correcto funcionamiento del equipo o sistema analizado, más si supone un funcionamiento anómalo del mismo), a continuación, según el modelo asumido para cada equipo debemos decidir si debe ser evitado o amortiguado. García Garrido (2003), nos brinda la siguiente tabla:

FORMAS DE ACTUACION ANTE UN FALLO						
Tabla 14, Elaboración propia.			FALTO		CONDICIONAL	
			CORRECTIVO			
Funcional	Técnico	Funcional	Técnico	Funcional	Técnico	No se estudian
A evitar	A amortiguar	A evitar	A amortiguar	A amortiguar	A amortiguar	

Con la información obtenida y realizando el análisis de las causas y modos de cada falla, realizaremos una matriz de análisis de modo de fallas, García Palencia (2012)

la define como un método que no solo nos ayudaraa entender el modo, sino el impacto y la frecuencia con que se presentan, y de esta manera poder clasificarlos por importancia. Para cada equipo realizamos los cuadros de análisis de fallas. (Ver anexo 7).

Una vez que hayamos reconocido las fallas funcionales y técnicas y los modos en los que se presentan debemos proponer las medidas a tomar para cada una, esto nos ayudara a definir nuestro plan, como también a proponer mejoras para en un tiempo determinado mejorar los trabajos en la planta.

Las tareas o medidas asumidas también serán distribuidas entre nuestro departamento de mantenimiento y el de producción, para lo cual diseñamos el siguiente cuadro para cada equipo de la línea de producción. (Ver anexo 8).

A partir de los datos mostrados más los manuales de fabricación (en muchos casos no contamos con ellos, por ser máquinas de segunda, o tercera mano), podemos diseñar un plan de mantenimiento general de actividades que iremos cuadrando en nuestro futuro programa de mantenimiento.

2.7.3.1.7.Gestión de Repuestos

Una vez elaborado el plan, ya tendremos un panorama más amplio de los repuestos y consumibles que debemos mantener en stock. Para ello nosotros debemos agruparlos de acuerdo a la necesidad de nuestra programación.

Nuestras categorías serán las siguientes:

- ✓ Repuesto A: Piezas que es necesario mantener en stock de planta.
- ✓ Repuesto B: Piezas que es necesario tener localizadas, con proveedor, teléfono y plazo de entrega,
- ✓ Repuesto C: Piezas que no es necesario prever, pues un fallo de ellas no afecta la operatividad de la planta.

Estos datos los adjuntaremos en nuestras fichas de equipos.

2.7.3.1.8.Programa de mantenimiento

Para la elaboración de un programa tenemos que tener clara la distribución de nuestra línea de producción (DOP), y el análisis de los equipos, ya que los dividiremos en rutas (Tareas a realizar en diferentes equipos) y gamas (Tareas referentes a un equipo). (Ver anexo 9). Una vez definido las rutas y las gamas elaboramos las ordenes de trabajo. (Ver anexo 10).

Las ordenes obedecen a una programación, coordinada con el área de producción, por ello los tiempos establecidos para las operaciones deben estar cronometrados y organizados de tal manera que no interrumpa de manera directa a la producción. (Ver anexo 11).

2.7.3.2. Puesta a punto de la Instalación

Tras la auditoría técnica de la planta, en la que habremos determinado todas las anomalías de la misma, debemos proceder a la puesta a punto de la instalación. Debemos determinar todos los trabajos a efectuar, determinar los recursos necesarios (personal y materiales), y programar intervenciones, encontrando los momentos más adecuados para realizarlas. (García Garrido, 2003, p. 284).

Las anomalías encontradas después de las inspecciones realizadas fueron atendidas como mantenimiento correctivo según la gravedad, las más leves serán atendidas dentro del programa de mantenimiento preventivo.

2.7.3.3. Organización del almacén de repuestos.

Dentro del plan de mantenimiento preventivo, se realizó la evaluación de repuestos críticos, para saber el estado actual de repuestos, realizamos el estudio de los últimos vales de solicitud de repuestos emitidos y un inventario de repuestos consumibles identificados dentro de nuestras evaluaciones previas.

De esta evaluación, obtenemos como información la falta de estandarización de consumibles, lo que también nos muestra una alta obsolescencia de repuestos, ya

que las acciones correctivas de emergencia generan modificaciones a los equipos que generan nuevos ítems para los equipos. (Ver anexo 12).

Dentro del programa de puesta de punto de instalación, realizamos las modificaciones de los equipos, buscando manejar los estándares de fábrica y permitiéndonos deshacernos de los repuestos diferentes entre equipos y controlar las compras de emergencia actuales presentes dentro del mantenimiento.

2.7.3.4. Organización del taller

Se realizó el estudio del estado actual del taller, evaluando la maquinaria, el orden y la limpieza del taller, las indicaciones, etc. En lo referente al orden y limpieza, que es uno de los problemas más notorios en estas instalaciones, es conveniente aplicar las 5S.

Las 5S, es una metodología que con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. (Gutierrez, 2010, p. 110).

2.7.3.5. Reestructuración de la plantilla

Se realizó la evaluación de funciones y de la formación del personal actual del área de mantenimiento, dentro de ello se encontró que nuestra área, tiene funciones que escapan del objetivo central de la empresa, como lo es una pequeña área de maestranza, que representa un costo innecesario a la planilla de personal.

Dentro de los cambios de la planilla, se ha buscado capacitar al personal, para acondicionarlo a actividades de atención directa de equipos, y en lo sucesivo integrarlo en lo posible al área de producción, con proyección a realizar el mantenimiento autónomo de áreas productivas. (Ver anexo 13).

2.7.4. RESULTADOS

2.7.4.1. Variable Dependiente: Productividad

Realizamos una medición de productividad en la línea de producción de fulminantes, basándonos en nuestros indicadores establecidos en nuestra matriz en un periodo de 30 días después de la implementación de la mejora obteniendo los siguientes datos.

Dia	Piezas Realizadas	Piezas Programadas	Total %
1	57463	75000	76.6%
2	53463	75000	71.3%
3	54633	70000	78.0%
4	32456	33000	98.4%
5	79664	140000	56.9%
6	89555	140000	64.0%
7	80455	140000	57.5%
8	79453	120000	66.2%
9	87677	110000	79.7%
10	88660	100000	88.7%
11	53000	53000	100.0%
12	43533	130000	33.5%
13	86744	130000	66.7%
14	107898	130000	83.0%
15	95478	130000	73.4%
16	95743	130000	73.6%
17	93244	100000	93.2%
18	53000	53000	100.0%
19	91221	150000	60.8%
20	90023	150000	60.0%
21	90434	150000	60.3%
22	90343	150000	60.2%
23	90000	90000	100.0%
24	80000	80000	100.0%
25	33000	33000	100.0%
26	89343	120000	74.5%
27	83945	120000	70.0%
28	86443	110000	78.6%
29	84322	100000	84.3%
30	86587	100000	86.6%
	Eficacia Promedio		76.5%

Tabla 15, Elaboración Propia

Con referencia al cuadro inicial, nuestra eficacia a mejorado en un 35% aprox, esto gracias a que las inspecciones ayudaron a poner a la maquina en mejores condiciones y evitar paradas intempestivas.

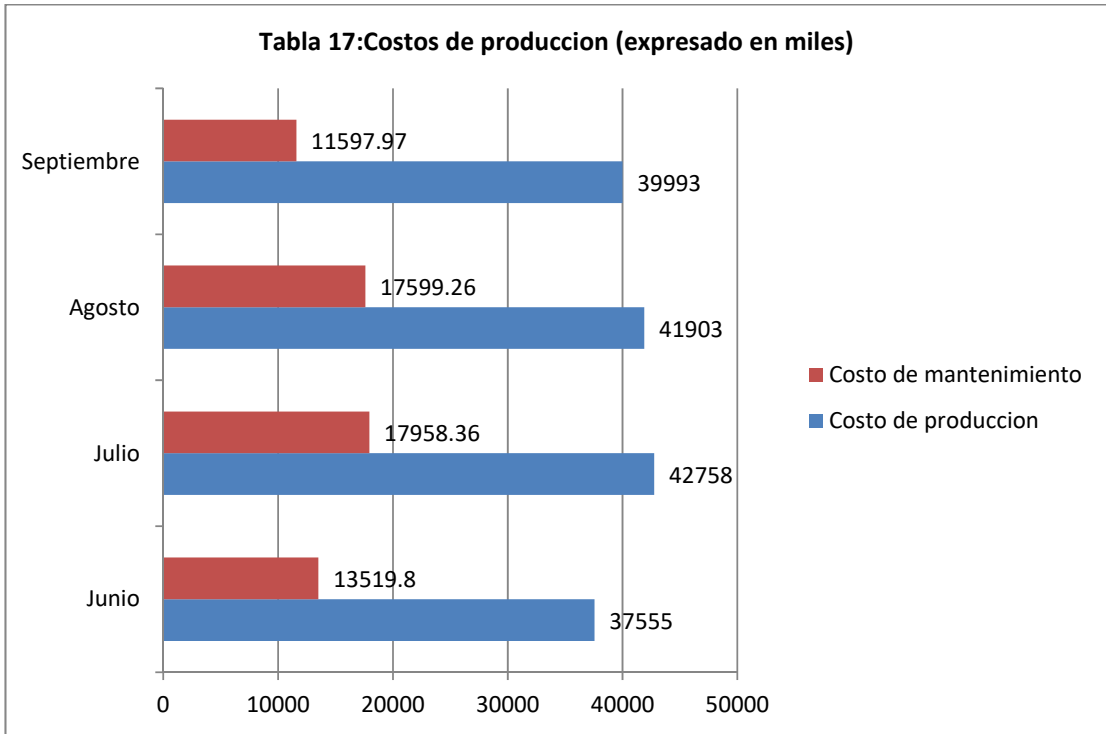
Dia	Horas trabajadas	Horas programadas	Total %
1	120	176	68.2%
2	119	176	67.6%
3	98	176	55.7%
4	76	88	86.4%
5	132	264	50.0%
6	124	264	47.0%
7	135	264	51.1%
8	130	264	49.2%
9	100	264	37.9%
10	123	264	46.6%
11	88	88	100.0%
12	120	264	45.5%
13	122	264	46.2%
14	122	264	46.2%
15	122	264	46.2%
16	123	264	46.6%
17	100	264	37.9%
18	88	88	100.0%
19	156	264	59.1%
20	176	264	66.7%
21	120	264	45.5%
22	100	264	37.9%
23	88	264	33.3%
24	76	264	28.8%
25	80	88	90.9%
26	65	264	24.6%
27	88	264	33.3%
28	120	264	45.5%
29	100	264	37.9%
30	121	264	45.8%
Eficiencia Promedio		52.6%	

Tabla 16,Elaboración Propia

La eficiencia de la línea esta medida por las horas empleadas por la línea de producción, para ello medimos las 11 prensas de llenado de explosivo que trabajan 8 horas por turno, Después de la implementación esta se vio incrementada en 15%

2.7.5. ANALISIS ECONOMICO

Para demostrar que nuestra implementación ha sido de beneficio para el empleador mostramos el siguiente cuadro con datos de nuestro costo de producción, y nuestro costo de mantenimiento.

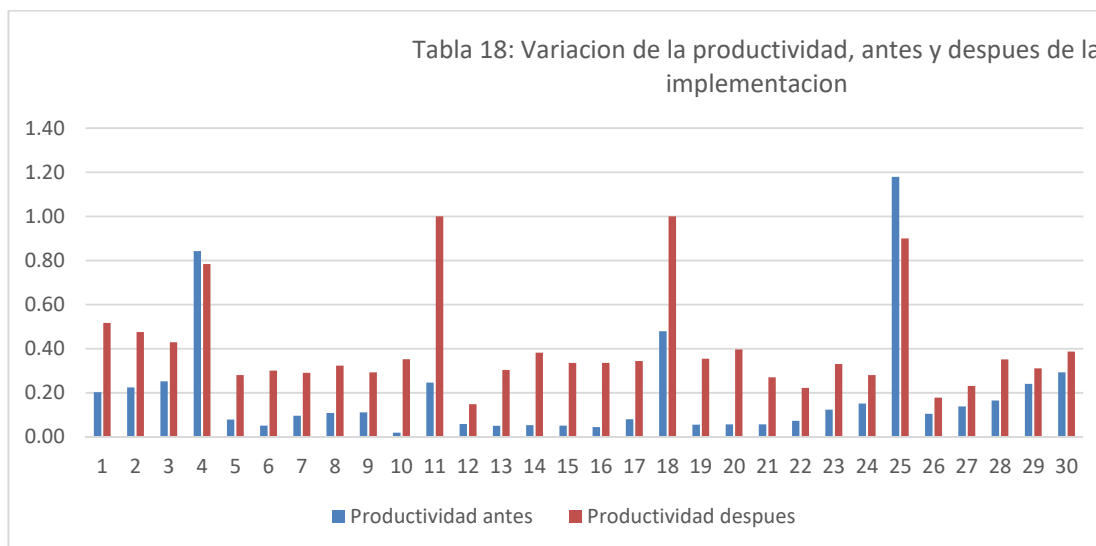


En el grafico podemos ver el mes inicial en donde el costo de mantenimiento significaba el 35% del costo de producción, los meses siguientes esto se elevó por el costo de la implementación de la mejora pero en el último mes de toma de datos podemos ver que el costo de mantenimiento paso a ser el 28 % del costo de producción.

III. RESULTADOS

3.1. ANALISIS DESCRIPTIVO

A continuación se muestra la productividad antes y después de la propuesta.



En la figura se muestra la productividad antes y después con una diferencia promedio de 112%, la cual representa el incremento de la productividad luego de la propuesta. Podemos ver como los primeros días de la implementación hubieron diferencias mínimas, mas en otros logramos gracias a la disponibilidad de equipos llegar a nuestra meta de producción.

3.2. ANALISIS INFERENCIAL

Se realizará el análisis de los datos antes y después de nuestra variable dependiente la cual es productividad, las dimensiones a analizar son: eficiencia y eficacia, mediante el uso del estadígrafo SPSS versión 24, con el objetivo de conocer si nuestros datos son paramétricos o no paramétricos y realizar el contraste de las hipótesis a través de la comparación de medias, de esta forma demostrar la mejora realizada en el desarrollo del proyecto. Dado que nuestra muestra es igual a 30 se utilizó el estadígrafo de Shapiro–Wilk, por ser una muestra pequeña.

3.2.1. Variable productividad

a. Prueba de normalidad.

H_a : La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017

Regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento no paramétrico. Si $p_v > 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	.600	30	.000
DESPUES	.736	30	.000

En la tabla se puede evidenciar que el valor de la significancia de nuestras variables antes y después, posee un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión este resultado demuestra que nuestras variables son de comportamiento no paramétrico, por consiguiente para analizar si nuestra productividad mejora se procederá el análisis con el estadígrafo Wilcoxon.

b. Contrastación de la hipótesis general

Dado que en el análisis anterior demostró que el comportamiento de nuestros datos es no paramétricos se procederá a usar el estadígrafo "Wilcoxon", para contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general.

H_o : La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

H_a : La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANTES	30	.1895	.24799	.02	1.18
DESPUES	30	.4035	.22253	.15	1.00

De la tabla ,ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.1895) es menor que la media de la productividad después (0.4035), por consiguiente no se cumple **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividadde una línea de producción en una empresa de explosivos.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de contraste^a

	DESPUES - ANTES
Z	-4,330 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de una línea de producción en una empresa de explosivos.

3.2.2. Dimensión eficiencia

a. Prueba de normalidad.

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento no paramétrico. Si $p_v > 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	.724	30	.000
DESPUES	.862	30	.001

En la tabla se puede evidenciar que el valor de la significancia de nuestras variables antes y después, posee un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión este resultado demuestra que nuestras variables son de comportamiento no paramétrico, por consiguiente para analizar si nuestra eficiencia mejora se procederá el análisis con el estadígrafo Wilcoxon.

b. Contrastación de la hipótesis general

Dado que en el análisis anterior demostró que el comportamiento de nuestros datos es no paramétricos se procederá a usar el estadígrafo “Wilcoxon”, para contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general.

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANTES	30	.3690	.17472	.16	.90
DESPUES	30	.5213	.19774	.24	1.00

De la tabla ,ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.3690) es menor que la media de la productividad después (0.5213), por consiguiente no se cumple **H_o**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la

implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de contraste ^a	
	DESPUES - ANTES
Z	-4,266 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de una línea de producción en una empresa de explosivos.

3.2.3. Dimensión eficacia

a. Prueba de normalidad.

H_a : La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento no paramétrico. Si $p_v > 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento paramétrico.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	.837	30	.000
DESPUES	.943	30	.113

En la tabla, se puede evidenciar que el valor de la significancia de nuestras variables antes y después, poseen un valor menor a 0.05 y mayor a 0.05 respectivamente, de acuerdo a la regla de decisión este resultado demuestra que nuestras variables son de comportamiento no paramétrico y paramétrico, por consiguiente para analizar si nuestra productividad mejora se procederá el análisis con el estadígrafo Wilcoxon.

b. Contrastación de la hipótesis general

Dado que en el análisis anterior demostró que el comportamiento de nuestros datos es no paramétricos se procederá a usar el estadígrafo “Wilcoxon”, para contrastar la veracidad de nuestra hipótesis general.

Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANTES	30	.4103	.25873	.12	1.31
DESPUES	30	.7620	.16699	.33	1.00

De la tabla ,ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.4103) es menor que la media de la eficacia después (0.7620), por consiguiente no se cumple **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de contraste^a

	DESPUES - ANTES
Z	-4,445 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia de una línea de producción en una empresa de explosivos.

IV. DISCUSION

Luego de haberse ejecutado la implementación del mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en una línea de producción de una empresa de

explosivos, se logró cumplir con los objetivos los cuales se plantearon, éstos fueron logrados mediante la reducción de paradas de máquina por la falta de repuestos y la falta de un programa de mantenimiento lo que incrementó la eficiencia y eficacia en la línea de producción de fulminantes explosivos, en consecuencia se obtuvo el incremento de productividad en la línea de producción en la empresa en la que se realizó la investigación y ejecución de la mejora.

En la tabla que pertenece a la variable dependiente productividad, se evidencia que la aplicación de estudio del trabajo en la línea de producción logra que la productividad se incremente, la media de la productividad antes tiene un valor de 0,1845 y la media de la productividad después posee un valor de 0,4035, siendo equivalente a 118% que representa el aumento de la productividad en el área de fulminantes explosivos. Orellana, Alfredo en su tesis de título. "Optimización de indicadores de mantenimiento para incrementar la productividad en la planta chancadora de agregados de la empresa MULTICOSAILOR – ISCAYCRUZ". El objetivo de la tesis fue mejorar la productividad cotidiana que el 2011 llegó a 47.71 m³/h, cuando los datos del fabricante de los equipos de trituración indica que debería llegarse a 80 m³/h utilizando índices de mantenimiento como: disponibilidad y utilización. Como resultado se dio la disminución de horas de trabajo lo que mejoró la productividad de la Planta en 18.86, esto gracias a que se redujo las horas de trabajo de 168.21 a 158.25. Además de producirse un incremento de la disponibilidad que en el año 2011 terminó con 86.85 %, con una producción promedio de 8068.92 m, hasta 89.69 % en el 2012 con una producción de 10554.58 m³.

En la tabla correspondiente a la dimensión eficiencia, la cual presenta una media en el antes de 0,3690 y una media de 0,5213 en la eficiencia después en lográndose el incremento en un 41% en la línea de producción. El resultado obtenido es respaldado por Rojas, Raúl. En su tesis "Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área de molienda de San Fernando S.A." El autor demostró que realmente existe variación de la eficiencia global de equipos antes y después de la gestión de mantenimiento basado en el TPM obteniendo una mejora de 65% a 70% en promedio, de la misma forma se mejoró el rendimiento de los

equipos de un 67% a 71% en promedio y se disminuye los gastos de mantenimiento en S/. 435,649.33.

En la tabla que corresponde a la dimensión de eficacia, se muestra que mediante la aplicación del mantenimiento preventivo en la línea de producción la media tiene un incremento de 0.4103 a 0,0.7620 esta diferencia representa un 85% que es el aumento de la eficacia en la línea de producción. Este resultado es respaldado por Espinoza, Danny en su tesis "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de Sociedad Minera El Brocal S.A.A." De la investigación se concluyó que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se mejoró el mantenimiento propia mente dicho y la disponibilidad de los equipos. Se registró un aumento de 355TMD promedio en la producción el año2012 equivalente a 9875 TMD, con respecto al del 2011 que era de9520TMD. La disponibilidad promedio del año 2012 es de 98.61% a comparación del año 2011 con 94.96% y que resalta en una diferencia de 3.65% de aumento de la disponibilidad.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la implementación del mantenimiento preventivo mejoro la productividad en el línea de producción de una empresa de explosivos, mediante un programa de mantenimiento que redujo las paradas de maquina con lo que se logró en un periodo de 30 días aumentar la producción en un 118%, de un 19% a 40%, esto es un primer paso en búsqueda de la mejora de la productividad actual de la línea de producción, reduciendo los costos de planilla por horas extras y la reducción de costos de logística por compras no programadas o costos de inventario por tener repuestos no adecuados para la gestión de mantenimiento.
2. Se concluye que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la línea de producción de una empresa de explosivos. La eficiencia en la línea de producción después de la aplicación de estudio del trabajo mejoró en un 41 %, inicialmente esta cantidad era 37% para luego del desarrollo de la propuesta se incrementó a un 52%, esta diferencia en porcentajes es la mejora que se menciona, debido a la mayor disponibilidad de equipos y a un cumplimiento de los tiempos estimados para la reparación.
3. Se concluye que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la línea de producción de una empresa de explosivos. La eficacia presenta una mejora del 85%, esta cifra indica un aumento en la cantidad de productos terminados, las fallas de producción evidenciadas antes de la implementación por fallas mecánicas, se vieron reducidas por la correcta calibración e equipos obtenida por el estudio de los equipos, identificación de equipos y repuestos críticos, y la programación adecuada de mantenimientos.

VI. RECOMENDACIONES

Al culminar el presente desarrollo del proyecto de investigación se sugiere lo siguiente para trabajos posteriores:

La implementación del mantenimiento preventivo en la línea de producción e fulminantes simples, nos ha permitido, verificar que mediante el, podemos mejorar la producción de las líneas productivas actuales de los demás productos de la empresa, y que para ello debemos realizar un control de activos de la empresa, para el desarrollo de un correcto plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento nos permitió evaluar la gestión e requerimientos y repuestos que hasta la fecha previa de implementación del mantenimiento preventivo se ha había realizado, siendo su debilidad mayor, la falta de los repuestos críticos y de alta rotación de la línea de producción, se recomienda dentro de la gestión de activos, evaluar por la líneas productivas los repuestos críticos, esto se verá reflejado en las compras no programadas para cada línea.

La apuesta a punto de la línea de producción, es una inversión necesaria para en un futuro tener un programa de mantenimiento e inspecciones adecuado que permita disminuir al mínimo las paradas no programadas.

El mantenimiento preventivo es uno de los pilares del TPM, su correcta implementación nos permitirá seguir con el desarrollo de nuevas metodologías que sigan con la mejora continua de la empresa en búsqueda de la mejora de la productividad.

VII.REFERENCIAS

LIBROS

1. CRUELLES, José. Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ª ed. México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 830 pp.
ISBN: 9786077076513
2. CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 202 pp.
ISBN: 9788426717917
3. CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 343 pp.
ISBN: 9788426718129
4. DUFFUAA, S., Raouf, A. & Dixon Campbell, J. Sistemas de mantenimiento. Planeación y control. México: Limusa. 2000. 419 pp.
ISBN: 9681859189, 9789681859183
5. GONZALEZ, Javier. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. 2 ed. Madrid: Fundación CONFEMETAL, 2010. 239 pp.
ISBN: 9788492735334
6. GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª ed. México, D.F.: Trillas, 2011. 304 p. ISBN: 9786071707338
7. GARCÍA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá. Ediciones de la U, 2012. 170 pp.
ISBN: 9789587620511
8. GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición, 2a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 458 p.
ISBN: 958 – 608- 759 - 87

9. GARCIA, Santiago. Organización y gestión integral del mantenimiento integral, España.: Díaz de Santos, 2003. 303 p.
ISBN: 84-7978-548-9
10. GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 2010. 363 pp.
ISBN: 9786071503152
11. NIEBEL, Benjamín. Métodos, estándares y diseño del trabajo, 13a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 736 p.
12. PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 21ava ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 268 pp.
ISBN: 9789586486248
13. PISTARRELLI, Alejandro. Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización. Buenos Aires: Sophie le Conte, 2010, 696 pp.
ISBN: 9789870584209
14. VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 5ta ed. Lima: Editorial San Marcos de Aníbal Jesús Paredes Galván, 2015. 495 pp.
ISBN: 9786123028787

LIBROS EN LINEA

15. GARCÍA, Antonio, PARRA, David y ROJO, Pedro. Nuevas tecnologías para la producción periodística [en línea]. España: PROYECTO SIRANDAEDITORIAL, 2007 [fecha de consulta: 15 de abril del 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=EUjCFmlZ7GIC&pg=PA13&dq=concepto+de+producci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=concepto%20de%20producci%C3%B3n&f=false
ISBN: 9788498216530

16. PMO-Optimización de mantenimiento

Disponible en:

<https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/pmo-optimizacion-de-mantenimiento>

17. TAVARES, Lourival. Administración moderna de mantenimiento. [En Línea]. 3 ed. 2000. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2017].

Disponible en:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/Libro/lourival.asp>

PERIODICOS Y CONFERENCIAS

18. PAREDES, Francis. (Enero de 2017) Métricas e indicadores kpi de la gestión de mantenimiento. Capacitación corporativa. Lima: Perú

19. Mueren 2 trabajadores en explosión de una planta química en Chile. [en línea]. sipse.com. 11 de setiembre de 2016. [Fecha de consulta: 4 de abril de 2017].

Disponible en:

<http://sipse.com/mundo/muerte-empleados-explosion-planta-quimica-chile-rica-antofagasta-221599.html>

TESIS

20. BERGSTROM, Fredrick y PALMKVIST, Niklas. Un análisis para aumentar la productividad de una línea de montaje superficial Tesis (Para optar el grado de Magister en Ingeniería de Producción), Suecia: Chalmers University of technology. Department of Materials and Manufacturing Technology 2014. 101 pp.

21. CABEZAS, Juan. Gestión de Procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos CIA. LTDA. Tesis (Para optar el grado de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización), Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería de Sistemas, Electrónica e Industrial 2014. 231 pp.

22. DE AMORIM, Eduardo. Mejora de Productividad en la línea de acondicionamiento de automóviles Tesis (Para optar el grado de Magister Integral de Ingeniería Mecánica), Portugal: Universidade do Porto. Facultad de Ingeniería 2015. 104pp.
23. ESPINOZA, Danny. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de Sociedad Minera El Brocal S.A.A. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería 2013. 112 pp.
24. FLORES, Elizabeth y MAS, Arianna. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Para optar el grado de Ingeniería de Computación y Sistemas), Perú: Universidad San Martin de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura 2015. 397 pp.
25. GARCIA, Jesús. Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U. M. MILPO IESA S.A. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería 2013. 142 pp.
26. GUARACA, Segundo. Mejora de la Productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A. Tesis (Para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad), Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial 2015. 142 pp.

27. GUERRA, José. Plan de lubricación para mejorar la disponibilidad de las maquinarias pesadas utilizadas en el mantenimiento de carreteras en la empresa ICCGSA Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería 2014. 215 pp.
28. ORELLANA, Alfredo. Optimización de indicadores de mantenimiento para incrementar la productividad en la planta chancadora de agregados de la empresa MULTICOSAILOR - ISLAYCRUZ Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería 2013. 104 pp.
29. ROJAS, Raúl. Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área de molienda de San Fernando S.A. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería 2014 .207 pp.
30. VARELA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa RETESA S.A. de C.V. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero en Mantenimiento Industrial), México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Facultad de Ingeniería 2013. 45 pp.

VII.ANEXOS

ANEXO 1

Generales		
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la productividad en una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017?	Determinar como la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la productividad en una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017	La aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la productividad en una línea de producción en una empresa de explosivos en el distrito de Lima, 2017
Específicos		
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia en una línea de producción en una fábrica de explosivos en el distrito de Lima, 2017?	Establecer como la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia en una línea de producción en una fábrica de explosivos en el distrito de Lima, 2017	La aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia en una línea de producción en una fábrica de explosivos en el distrito de Lima, 2017
¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficacia en una línea de producción en una fábrica de explosivos en el distrito de Lima, 2017?	Establecer como la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficacia en una línea de producción en una fábrica de explosivos en el distrito de Lima, 2017	La aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficacia en una línea de producción en una fábrica de explosivos en el distrito de Lima, 2017.

Matriz de coherencia. Elaboración propia

ANEXO 2

Formato de medición de Productividad									
Días	Eficacia			Eficiencia			Productividad		
	Realizado	Programado	Total %	H. Trabajadas	H. Programadas	Total %			
1	34789	75000	46.4	78	176	44.3		0.12	
2	38253	75000	51	78	176	44.3		0.22	
3	34331	70000	56.2	80	176	45.5		0.25	
4	32456	33000	98.4	76	88	86.4		0.84	
5	36878	140000	26.1	80	264	30.3		0.08	
6	24356	140000	17.4	81	264	30.7		0.05	
7	45637	140000	32.6	80	264	30.3		0.1	
8	43677	120000	36.4	82	264	31.1		0.11	
9	40967	110000	37.2	82	264	31.1		0.11	
10	12324	100000	12.3	44	264	16.7		0.02	
11	22453	53000	44.3	50	88	56.8		0.25	
12	28445	130000	21.9	76	264	28.8		0.06	
13	23483	130000	18	26	264	28.8		0.05	
14	25333	130000	19.5	26	264	28.8		0.05	
15	22345	130000	17.2	80	264	30.3		0.05	
16	23560	130000	18.1	66	264	25		0.05	
17	32456	100000	32.5	66	264	25		0.08	
18	33456	53000	63.1	67	88	76.1		0.48	
19	35469	150000	23.6	65	264	24.6		0.06	
20	33444	150000	22.3	20	264	26.5		0.06	
21	34388	150000	22.9	71	264	26.9		0.06	
22	34984	150000	26.7	76	264	28.8		0.07	
23	40034	90000	44.5	76	264	28.8		0.17	
24	43424	80000	54.3	76	264	28.8		0.15	
25	43452	35000	131.7	80	88	90.9		2.18	
26	42232	120000	35.2	82	264	31.1		0.11	
27	55544	120000	46.7	82	264	31.1		0.14	
28	60543	110000	55	95	264	36		0.2	
29	65308	100000	65.3	99	264	37.5		0.24	
30	65534	100000	65.5	121	264	45.8		0.24	

Formato de medición de Productividad

12 de 23

Días	Eficacia			Eficiencia			Productividad
	Realizado	Programado	Total %	H. Trabajadas	H. Programadas	Total %	
1	57463	75000	76.6	120	176	68.2	0.52
2	53463	75000	71.3	119	176	67.6	0.48
3	54633	70000	78	98	176	55.7	0.43
4	32456	33000	98.4	76	88	86.4	0.84
5	79664	140000	56.9	132	264	50	0.28
6	89555	140000	64	124	264	47	0.3
7	80455	140000	57.5	133	264	50.1	0.29
8	79455	120000	66.2	130	264	49.2	0.32
9	82677	110000	79.7	100	264	37.9	0.29
10	88660	100000	88.7	123	264	46.6	0.4
11	53000	53000	100	88	88	100	1
12	43533	130000	33.5	120	264	45.5	0.13
13	86244	130000	66.7	122	264	46.7	0.3
14	107898	130000	83	122	264	46.2	0.38
15	95478	130000	73.4	122	264	46.2	0.34
16	95243	130000	73.6	123	264	46.6	0.34
17	93244	100000	93.2	100	264	37.9	0.34
18	53000	53000	100	88	88	100	1
19	91221	150000	60.8	156	264	59.1	0.33
20	90223	150000	60	176	264	66.7	0.4
21	90434	150000	60.3	120	264	45.5	0.27
22	90343	150000	60.2	100	264	37.9	0.22
23	90000	90000	100	88	264	33.3	0.33
24	80000	80000	100	76	264	28.8	0.28
25	33000	33000	100	80	88	90.9	0.9
26	89343	120000	74.5	65	264	24.6	0.18
27	83945	120000	70	88	264	33.3	0.23
28	86443	110000	78.6	120	264	45.5	0.35
29	84322	100000	84.3	100	264	37.9	0.31
30	86587	100000	86.6	121	264	45.8	0.34

ANEXO 3

AREA	EQUIPO	SISTEMA
CASQUILLOS	LAVADORA DE CASQUILLOS	SISTEMA DE BOMBEO
		VALVULAS
		SISTEMA NEUMATICO
		TUBERIAS
		ELEMENTOS ESTATICOS
	COMPRESOR	TANQUES
		SISTEMA ELECTRICO
		SISTEMA DE LUBRICACION
		SISTEMA DE REFRIGERACION
		SISTEMA NEUMATICO
	PRENSA HORIZONTAL 525	ELEMENTOS ESTATICOS
		ELEMENTOS ROTATIVOS
		INSTRUMENTACION
		SISTEMA ELECTRICO
		CARCASA (ELEMENTO ESTATICO)
	PRENSA HORIZONTAL FO15	SISTEMA ELECTRICO
		SISTEMA DE TRANSMISION
		BLOQUE DE HERRAMIENTAS
		SISTEMA NEUMATICO
		SISTEMA DE LUBRICACION (HIDRAULICO)
	PRENSA HORIZONTAL FO25	CARCASA (ELEMENTO ESTATICO)
		SISTEMA ELECTRICO
		SISTEMA DE TRANSMISION
		BLOQUE DE HERRAMIENTAS
		SISTEMA NEUMATICO
	PRENSA HORIZONTAL FO40	SISTEMA DE LUBRICACION (HIDRAULICO)
		CARCASA (ELEMENTO ESTATICO)
		SISTEMA ELECTRICO
		SISTEMA DE TRANSMISION
		BLOQUE DE HERRAMIENTAS
	IMPRESORA DE CASQUILLOS 1	SISTEMA NEUMATICO
		SISTEMA DE LUBRICACION (HIDRAULICO)
		SISTEMA DE INYECCION DE TINTA
		SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
	IMPRESORA DE CASQUILLOS 2	ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA DE INYECCION DE TINTA
		SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS ESTATICOS
	IMPRESORA DE CASQUILLOS 3	SISTEMA DE INYECCION DE TINTA
		SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA DE INYECCION DE AIRE CALIENTE
	TUNEL DE SECADO 1	SISTEMA DE SUCCION D E AIRE
		SISTEMA MOVILES (FAJA TRANSPORTADORA)
		CARCASA Y ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA DE INYECCION DE AIRE CALIENTE
		SISTEMA DE SUCCION D E AIRE
	TUNEL DE SECADO 2	SISTEMA MOVILES (FAJA TRANSPORTADORA)
		CARCASA Y ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA DE INYECCION DE AIRE CALIENTE
		SISTEMA DE SUCCION D E AIRE
		SISTEMA MOVILES (FAJA TRANSPORTADORA)
	TUNEL DE SECADO 3	CARCASA Y ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA NEUMATICO
		CUERPO VIBRADOR
		ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA NEUMATICO
	ALIMENTADOR VIBRATORIO DE CASQUILLOS 1	CUERPO VIBRADOR
		ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA NEUMATICO
		CUERPO VIBRADOR
		ELEMENTOS ESTATICOS
	ALIMENTADOR VIBRATORIO DE CASQUILLOS 2	SISTEMA NEUMATICO
		CUERPO VIBRADOR
		ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA NEUMATICO
		CUERPO VIBRADOR
	ALIMENTADOR VIBRATORIO DE CASQUILLOS 3	ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS MOVILES
		ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 1	SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS MOVILES
		ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 2	SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS MOVILES
		ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 3	SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS MOVILES
		ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 4	SISTEMA ELECTRICO
		INSTRUMENTACION
		ELEMENTOS MOVILES
		ELEMENTOS ESTATICOS
		SISTEMA ELECTRICO

FULMINANTE	PRENSA ROTATIVA 5	INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 6	SISTEMA ELECTRICO INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 7	SISTEMA ELECTRICO INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 8	SISTEMA ELECTRICO INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 9	SISTEMA ELECTRICO INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 10	SISTEMA ELECTRICO INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	PRENSA ROTATIVA 11	SISTEMA ELECTRICO INSTRUMENTACION ELEMENTOS MOVILES ELEMENTOS ESTATICOS
	COMPRESOR 1	SISTEMA DE LUBRICACION SISTEMA DE REFRIGERACION SISTEMA NEUMATICO ELEMENTOS ESTATICOS ELEMENTOS ROTATIVOS INSTRUMENTACION SISTEMA ELECTRICO
	COMPRESOR 2	SISTEMA DE LUBRICACION SISTEMA DE REFRIGERACION SISTEMA NEUMATICO ELEMENTOS ESTATICOS ELEMENTOS ROTATIVOS INSTRUMENTACION SISTEMA ELECTRICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 1	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 2	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 3	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 4	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 5	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 6	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 7	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 8	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 9	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 10	MALLA ELEMENTO ESTATICO
	ZARANDA DE FULMINANTE 11	MALLA ELEMENTO ESTATICO
SELECCIÓN DE FULMINANTES	TAMIZADOR DE ASERRIN	SISTEMA ELECTRICO CUERPO GIRATORIO ELEMENTOS ESTATICOS

ANEXO 4

	PLANTA	SALA	MAQUINA	N DE MAQUINA	Codigo
LAVADORA DE CASQUILLOS	1	1	LC	1	11LC1
COMPRESOR	1	1	CO	1	11CO1
PRENSA HORIZONTAL 525	1	1	PH	1	11PH1
PRENSA HORIZONTAL FO15	1	1	PH	2	11PH2
PRENSA HORIZONTAL FO25	1	1	PH	3	11PH3
PRENSA HORIZONTAL FO40	1	1	PH	4	11PH4
IMPRESORA DE CASQUILLOS 1	1	1	IC	1	11IC1
IMPRESORA DE CASQUILLOS 2	1	1	IC	2	11IC2
IMPRESORA DE CASQUILLOS 3	1	1	IC	3	11IC3
TUNEL DE SECADO 1	1	1	TS	1	11TS1
TUNEL DE SECADO 2	1	1	TS	2	11TS2
TUNEL DE SECADO 3	1	1	TS	3	11TS3
ALIMENTADOR VIBRATORIO DE CASQUILLOS 1	1	1	AV	1	11AV1
ALIMENTADOR VIBRATORIO DE CASQUILLOS 2	1	1	AV	2	11AV2
ALIMENTADOR VIBRATORIO DE CASQUILLOS 3	1	1	AV	3	11AV3
PRENSA ROTATIVA 1	1	2	PR	1	12PR1
PRENSA ROTATIVA 2	1	2	PR	2	12PR2
PRENSA ROTATIVA 3	1	2	PR	3	12PR3
PRENSA ROTATIVA 4	1	2	PR	4	12PR4
PRENSA ROTATIVA 5	1	2	PR	5	12PR5
PRENSA ROTATIVA 6	1	2	PR	6	12PR6
PRENSA ROTATIVA 7	1	2	PR	7	12PR7
PRENSA ROTATIVA 8	1	2	PR	8	12PR8
PRENSA ROTATIVA 9	1	2	PR	9	12PR9
PRENSA ROTATIVA 10	1	2	PR	10	12PR10
PRENSA ROTATIVA 11	1	2	PR	11	12PR11
COMPRESOR 1	1	2	CO	1	12CO1
COMPRESOR 2	1	2	CO	2	12CO2
ZARANDA DE FULMINANTE 1	1	2	ZF	1	12ZF1
ZARANDA DE FULMINANTE 2	1	2	ZF	2	12ZF2
ZARANDA DE FULMINANTE 3	1	2	ZF	3	12ZF3
ZARANDA DE FULMINANTE 4	1	2	ZF	4	12ZF4
ZARANDA DE FULMINANTE 5	1	2	ZF	5	12ZF5
ZARANDA DE FULMINANTE 6	1	2	ZF	6	12ZF6
ZARANDA DE FULMINANTE 7	1	2	ZF	7	12ZF7
ZARANDA DE FULMINANTE 8	1	2	ZF	8	12ZF8
ZARANDA DE FULMINANTE 9	1	2	ZF	9	12ZF9
ZARANDA DE FULMINANTE 10	1	2	ZF	10	12ZF10
ZARANDA DE FULMINANTE 11	1	2	ZF	11	12ZF11
TAMIZADOR DE ASERRIN	1	3	TA	1	13TA1

ANEXO 5

	Impacto								
	Seguridad y medio ambiente	Produccion	Calidad	Perdidas/Daños	Equipos redundantes	Regimen de marcha	Frecuencia de fallas	Equipos de reserva	MITTR
	prensas rotativa	10	5	0	0	10	10	0	10
	lavadora de casquillos	0	10	0	0	10	0	0	7
	impresora de casquillos	0	0	5	0	10	10	5	7
	prensas horizontales	10	10	10	10	10	10	10	10
	alimentador vibrador	0	0	0	0	10	10	0	7
	compresor	0	10	0	5	10	10	0	7
	zarandas de madera	0	5	0	0	0	10	5	1
	tamizador de aserrin	0	10	0	0	10	0	0	4
tunel de secado	0	0	10	0	0	10	0	1	

Peso	10	7	7	5	4	3	3	2	2
------	----	---	---	---	---	---	---	---	---

	Criticidad									
	Total									
prensas rotativa	100	35	0	0	40	30	30	0	20	255
lavadora de casquillos	0	70	0	0	40	0	0	0	14	124
impresora de casquillos	0	0	35	0	40	30	15	20	14	154
prensas horizontales	100	70	70	50	40	30	30	20	20	430
alimentador vibrador	0	0	0	0	40	30	0	20	14	104
compresor	0	70	0	25	40	30	0	20	14	199
zarandas de madera	0	35	0	0	0	30	15	0	2	82
tamizador de aserrín	0	70	0	0	40	0	0	0	8	118
tunel de secado	0	0	70	0	0	30	0	20	2	122

	Total	Clase
prensas rotativa	255	A
lavadora de casquillos	124	B
impresora de casquillos	154	B
prensas horizontales	430	A
alimentador vibrador	104	B
compresor	199	A
zarandas de madera	82	C
tamizador de aserrín	118	B
tunel de secado	122	B

ANEXO 6

EQUIPO	Lavadora de Casquillos	CODIGO	11LC1
--------	------------------------	--------	-------

PROVEEDOR	FAMESA	AÑO	2014
-----------	--------	-----	------

DESCRIPCION	Equipo Utilizado para lavar los casquillos antes de la impresión del código de barras
-------------	---

VALORES DE REFERENCIA

Potencia	5 HP
Voltaje	230 - 460 V
Arranque	Estrella Triangulo
Dimensiones	4150 x 650 x 3200 mm

MODELO DE MANTENIMIENTO	Condional
-------------------------	-----------

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	CONSUMIBLES
---------------------------	-------------

SISTEMA DE BOMBEO	TRICLOROETILENO
VALVULAS	
SISTEMA NEUMATICO	
TUBERIAS	
ELEMENTOS ESTATICOS	
TANQUES	
SISTEMA ELECTRICO	

REPUESTOS CRITICOS

Valvulas
Filtros de aceite
Tuberías



Ficha técnica de Lavadora de casquillos, Elaboración propia

EQUIPO	Impresora 9040S	CODIGO	11/C1
--------	-----------------	--------	-------

PROVEEDOR	IMAJE	AÑO	2015
-----------	-------	-----	------

DESCRIPCION	Equipo Utilizado para lavar los casquillos antes de la impresión del código de barras
-------------	---

VALORES DE REFERENCIA

Velocidad	5.5 m/s
Nivel de protección	IP54
Temperatura de funcionamiento	0° a 50°
Alimentación eléctrica	200-240 v
Peso	40 Kg

MODELO DE MANTENIMIENTO	Sistemático
-------------------------	-------------

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	CONSUMIBLES
---------------------------	-------------

SISTEMA DE INYECCIÓN DE TINTA	Tintas
SISTEMA ELÉCTRICO	Disolventes
INSTRUMENTACIÓN	
ELEMENTOS ESTÁTICOS	



EQUIPO	Alimentador vibracional neumatico	CODIGO	11AV1
--------	-----------------------------------	--------	-------

PROVEEDOR	FAMESA	AÑO	2010
-----------	--------	-----	------

DESCRIPCION	Equipo Utilizado para alimentar las impresoras de codigos de barra

VALORES DE REFERENCIA

Vibraciones	3000 por minuto
Alimentacion electrica	220 v
Peso	76 Kg

MODELO DE MANTENIMIENTO	
-------------------------	--

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

SISTEMA NEUMATICO
CUERPO VIBRADOR
ELEMENTOS ESTATICOS



EQUIPO	Tunel de Secado	CODIGO	11TS1
--------	-----------------	--------	-------

PROVEEDOR	FAMESA	AÑO	2010
-----------	--------	-----	------

DESCRIPCION	Equipo Utilizado para el secado del codigo de barras

VALORES DE REFERENCIA

Temperatura de trabajo	105°
Velocidad de faja	10 m/s

MODELO DE MANTENIMIENTO	
-------------------------	--

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

SISTEMA DE INYECCION DE AIRE CALIENTE
SISTEMA DE SUCCION D E AIRE
SISTEMA MOVILES (FAJA TRANSPORTADORA)
CARCASA Y ELEMENTOS ESTATICOS

REPUESTOS CRITICOS

Rodaje
Faja
Quemadores



EQUIPO	Tamizador de aserrín	CODIGO	13TA1
--------	----------------------	--------	-------

PROVEEDOR	FAMESA	AÑO	2008
-----------	--------	-----	------

DESCRIPCION	Equipo Utilizado para la limpieza de los fulminantes antes de su embalaje

VALORES DE REFERENCIA

Potencia	2 HP
----------	------

MODELO DE MANTENIMIENTO

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

SISTEMA ELECTRICO
CUERPO GIRATORIO
ELEMENTOS ESTATICOS

REPUESTOS CRITICOS

Rodaje
Malla



EQUIPO	Zaranda de fulminantes	CODIGO	12ZF1
--------	------------------------	--------	-------

PROVEEDOR	FAMESA	AÑO	2008
-----------	--------	-----	------

DESCRIPCION	Equipo Utilizado para la limpieza de los fulminantes al salir del prensado

VALORES DE REFERENCIA

Material	Madera
----------	--------

MODELO DE MANTENIMIENTO

Correctivo

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

MALLA
ELEMENTOS ESTATICOS



EQUIPO	PRENSA HORIZONTAL FO40	CODIGO	11PH3
--------	------------------------	--------	-------

PROVEEDOR	LACHAUSSE	AÑO	1978
-----------	-----------	-----	------

DESCRIPCION	EQUIPO QUE MEDIANTE PRENSADO CONMSECUTIVOS CONVIERTE EL ALAMBRE DE ALUMINIO EN CASQUILLOS PARA LA RECEPCION DE MASA EXPLOSIVA
-------------	---

VALORES DE REFERENCIA

Fuerza de presion	350 kN (35 Tons)
Estaciones	11
Recorrido fijo	175 mm
Ajuste de herramienta en cada estacion	10 mm
Alimentacion electrica	20 KW trifasico
Grado de proteccion electrica	IP 44
Consumo de aire comprimido	300 NI/min
Dimensiones generales	4.8 x 1.65 x 2.0m
Peso neto	10800 kg

MODELO DE MANTENIMIENTO	ALTA DISPONIBILIDAD
-------------------------	---------------------

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	CONSUMIBLES
---------------------------	-------------

CARCASA (ELEMENTO ESTATICO)	ACEITES: MORLINA 10, ALVANIA WR2, TELUS T68, OMALA HD 220, ORION 870
SISTEMA ELECTRICO	REFRIGERANTE: HOUGHTON CINDOL 3130
SISTEMA DE TRANSMISION	
BLOQUE DE HERRAMIENTAS	
SISTEMA NEUMATICO	
SISTEMA DE LUBRICACION (HIDRAULICO)	

REPUESTOS CRITICOS

MATRIZ DE EXTRUSION
PUNZON DE EXTRUSION
MATRIZ DE ESTIRAJE
PUNZON DE ESTIRAJE
MATRIZ DE PRIMER ESTAMPADO
MATRIZ DE SEGUNDO ESTAMPADO



EQUIPO	Prensa Neumatica Rotativa	CODIGO	12PR1
--------	---------------------------	--------	-------

PROVEEDOR	IBQ	AÑO	1997
-----------	-----	-----	------

DESCRIPCION	EQUIPO QUE MEDIANTE SUS ESTACIONES DE PRENSADO REALIZA LA CARGA DEL CASQUILLO DE ALUMINIO CON MIXTO Y NITROPENTA		
-------------	--	--	--

VALORES DE REFERENCIA

Fuerza de presion	10 Ton
Estaciones	2
Recorrido fijo	40 mm
Consumo de aire comprimido	300 NI/min
Dimensiones generales	3.2 x 2.05 x 3.1.0m
Peso neto	9450 kg

MODELO DE MANTENIMIENTO	ALTA DISPONIBILIDAD
-------------------------	---------------------

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	CONSUMIBLES
---------------------------	-------------

SISTEMA ELECTRICO	ACEITES: MORLINA 10
-------------------	---------------------

INSTRUMENTACION
ELEMENTOS MOVILES
ELEMENTOS ESTATICOS

REPUESTOS CRITICOS

Unidad de Prensado
Dosificador de masa
Centrador de casquillo
Pin prensador de nitropenta
Pin prensador de mixto
Sensores de carga



EQUIPO	Compresor de tornillo CSB25	CODIGO	11CO1
--------	-----------------------------	--------	-------

PROVEEDOR	CECCATO	AÑO	2013
-----------	---------	-----	------


DESCRIPCION	Equipo que suministra aire a presion para que los equipos de produccion realicen sus funciones

VALORES DE REFERENCIA

Fuerza de presion	8 bar
Caudal	103 cfm
Enfriamiento	aire
Potencia	25 HP
Voltaje	230 - 460 V
Transmision	Faja
Arranque	Estrella Triangulo
Dimensiones	1330 x 815 x 1190 mm
Peso	420 Kg

MODELO DE MANTENIMIENTO	ALTA DISPONIBILIDAD
-------------------------	---------------------

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	CONSUMIBLES
---------------------------	-------------

SISTEMA DE LUBRICACION	Lubricante fluid tech
SISTEMA DE REFRIGERACION	
SISTEMA NEUMATICO	
ELEMENTOS ESTATICOS	
ELEMENTOS ROTATIVOS	
INSTRUMENTACION	
SISTEMA ELECTRICO	

REPUESTOS CRITICOS

Filtros de aire
Filtros de aceite
Secador de aire

ANEXO 7

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modo de fallo	Clasificación
Prensa horizontal de extrusión	Carcasa	Técnico	Equipo sucio	Suciedad originada por el medio ambiente	a amortiguar
				Suciedad originada por cambio de lubricante	a evitar
				Suciedad originada por trabajadores	a evitar
		Funcional	fisuras	Fisuras producidas por falta de limpieza	a evitar
				Exposición a sustancias corrosivas	a evitar
				Fisuras por Golpes con objetos contundentes	a evitar
Prensa Horizontal de extrusión	Sistema eléctrico	técnico	Falla de aire de acondicionado	Descompensación de temperatura por exposición al ambiente	a evitar
				Variación de energía eléctrica	a evitar
				Falta de gas refrigerante	a evitar
				Falta de limpieza de filtros	a evitar
		funcional	Falla de PLC	Variación de voltaje	a amortiguar
		funcional	Falla de llave térmica	Apagadas intempestivas del equipo	a evitar
				sobrecarga de motor	a evitar
		funcional	Componentes electrónicos	Fugas de energía a tierra	a evitar
				Variación de tensión	a evitar
		Funcional	Fallas en el motor	Desgaste de rodamientos	a amortiguar
Prensa Horizontal de extrusión	Sistema de Transmisión	Funcional	Rotura de piones	Sobrecarga de voltaje	a evitar
				Aislamiento de embobinado interno	a evitar
				Falta de lubricación	a evitar
		Funcional	Desgaste de ejes	Desalineación de ejes	a evitar
				Desgaste por tiempo de uso	a amortiguar
		Funcional	Rotura de fajas	Falta de lubricación	a evitar
				Desgaste por tiempo de uso	a amortiguar
		Funcional	Desgaste de levas longitudinales	desalineación de poleas	a evitar
				Atrancos bruscos	a amortiguar
				Desgaste por tiempo de uso	a amortiguar
Prensa Horizontal de extrusión	Bloque de herramientas	Funcional	Desgaste de matrices	Daños por descalibración	a evitar
				Eje desgastado genera desenganche de levas	a evitar
				Desgaste por tiempo de vida	a amortiguar
				Materiales y matrices inadecuados	a evitar
		Funcional	Desgaste de punzones	Falta de lubricación	a evitar
				Descalibración de soporte portaherramienta	a evitar
				Desgaste por tiempo de vida	a amortiguar
				Materiales y matrices inadecuados	a evitar
		Funcional	Fallas en el sistema de corte	Falta de lubricación	a evitar
				Rotura por obstrucción de matriz	a evitar
				Descalibración de soporte portaherramienta	a evitar
				Desgaste de cizalla de aluminio	a amortiguar
		Funcional	Falta de regulación de sistema de transferencia	Agotamiento de resortes	a amortiguar
				Falta de lubricación	a evitar
				Falta de regulación	a evitar
				Falta de lubricación	a evitar
Prensa Horizontal de extrusión	Sistema Hidráulico/pneumático	Técnico	Fallas en el sistema de sujeción de piezas	Desgaste de rodillos	a amortiguar
				Falta de sensor de transferencia	a evitar
				Falta de sensor de transferencia	a evitar
		Técnico	Fallas en el sistema de lubricación	Falta de regulación de sistema de levas	a evitar
				Falta de regulación	a evitar
				Falta de resorte	a amortiguar
				Falta de presión para la sujeción de herramientas	a evitar
				Obstrucción de canales de aire	a evitar
				Fuga de aire	a evitar
				Falta de lubricación en los puntos críticos	a evitar
				Obstrucción de canales de aceite	a evitar
				Lubricante sucio	a evitar

Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
Prensa Rotativa de Fulminante	Elementos estaticos	Tecnico	Equipo sucio	Presencia de polvo en el equipo	A AMORTIGUAR
				Presencia de residuos de masa explosiva	A EVITAR
				Presencia de grasa en equipo	A AMORTIGUAR
		Funcional	Soportes dañados	Soportes dañados por explosion	A EVITAR
				Pernos de fijacion dañados por explosion	A EVITAR
		Funcional	Zonas de carga de explosivos dañados	Depositos destruidos por explosion	A EVITAR
				Depositos fisurados por explosion	A EVITAR
		Tecnico	Bloques de seguridad para zonas de prensado	Dañado por explosion	A EVITAR
				Pernos deteriorados	A EVITAR
Prensa Rotativa de Fulminante	Elementos moviles	Funcional	Equipo prensador de mixto dañado	Equipo dañado por explosion	A EVITAR
				Falta de ajuste entre pin prensador y guias de prensado	A AMORTIGUAR
				Resorte fatigado	A EVITAR
				Pin dañado	A EVITAR
				Guias desgastadas	A EVITAR
				Equipo mal instalado	A EVITAR
		Funcional	Equipo dosificador de nitropenta y mixto	Equipo dañado por explosion	A EVITAR
				Sistema de giro descalibrado	A EVITAR
				Mangas de carga dañadas	A EVITAR
				Sistema de cremallera dañado	A AMORTIGUAR
		Funcional	Sistema de giro entre estacion de proceso	Equipo dañado por explosion	A EVITAR
				Obstruccion de sistema de giro	A EVITAR
				Ajustes inadecuados	A AMORTIGUAR
		Funcional	Sistema de salida de fulminantes	Equipo dañado por explosion	A EVITAR
				Descalibracion de salida de fulminantes	A AMORTIGUAR
Prensa rotativa de Fulminante	Sistema electrico	Funcional	Motor	Desgaste de rodamientos	A AMORTIGUAR
				Sobrecarga de voltaje	A EVITAR
				Aislamiento de embobinado interno	A EVITAR
		Funcional	Fallas en el tablero electrico	Cables deteriorados	A EVITAR
				Llaves averiadas	A EVITAR
				Variacion de voltaje	A EVITAR
				Apagadas intespestivas del equipo	A EVITAR
Prensa rotativa de Fulminante	Instrumentacion	Funcional	Fallas en el PLC	Variacion de voltaje	A EVITAR
				Apagadas intespestivas del equipo	A EVITAR
		Funcional	Sensores	Daños por explosion	A EVITAR
				Fallas por cambios de voltaje	A AMORTIGUAR

Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
Compresor	Sistema de lubricacion	Tecnico	Mala distribucion de aceite	Fuga de aceite	A AMORTIGUAR
				Obstruccion de conductos de aceite	A EVITAR
				Aceite agotado	A AMORTIGUAR
		Tecnico	Aceite contaminado	Filtros agotados	A EVITAR
				Aceite antigupo	A EVITAR
Compresor	Sistema de Refrigeracion	Tecnico	Refrigerante ineficiente	dilusiond e aceite con refrigerante	A EVITAR
				contaminacion del sistema	A AMORTIGUAR
				alta temperatura del equipo	A EVITAR
		Tecnico	Mala dsitribucion de refrigerante	retorno por sobrecalentamiento	A EVITAR
				Obstrucciond e conductos	A EVITAR
				Refrigerante agotado	A EVITAR
Compresor	Sistema neumatico	Tecnico	Fallas en sistema de purga de aire	Filtros en mal estado	A AMORTIGUAR
				Sistema de purga obstruidos	A EVITAR
				Obstruccion de succion de aire	A EVITAR
				Secador de aire dañado	A EVITAR
		Funcional	Fallas en bomba de succion	Bomba vcavtada	A EVITAR
				Tornillo desgastado	A AMORTIGUAR
				Rodajes fatigados	A AMORTIGUAR
Compresor	Elementos estaticos	Tecnico	Daños en tanque de aire	Abolladuras por golpes	A EVITAR
				Daños por cavitacion	A EVITAR
		Tecnico	Estructura dañada	Estructura sucia	A EVITAR
				Estructura oxidada	A AMORTIGUAR
				Estructura golpeada	A EVITAR
Compresor	Elementos rotativos	Funcional	Sistema de transmision	Desgaste por tiempo d e uso	A AMORTIGUAR
				desalineacion de poleas	A EVITAR
				Arranques bruscos	A EVITAR
				Rotura de fajas	A AMORTIGUAR
				Desgaste de ejes	A AMORTIGUAR
				Rotura de chavtas	A EVITAR
				Poleas fatigadas	A AMORTIGUAR
Compresor	Instrumentacion	Tecnico	Falla en control	Variacion de voltaje	A EVITAR
				Apagadas intespestivas del equipo	A EVITAR
Compresor	Sistema electrico	Funcional	Falla de llave terica	sobrecarga de motor	A EVITAR
				Fugas de energia a tierra	A EVITAR
				Variaciond e tension	A EVITAR
		Funcional	Falla en motor	Desgaste de rodamientos	A AMORTIGUAR
				Sobrecarga de voltaje	A EVITAR
				Aislamiento de embobinado interno	A EVITAR

Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
Lavadora de Casquillos	Sistema de Bombeo	Tecnico	Falla de bomba	Bomba cavitada	A EVITAR
				Falla electrica	A EVITAR
Lavadora de Casquillos	Valvulas	Tecnico	Fuga de liquido	Valvula desgastada	A AMORTIGUAR
				empaquetaduras rotas	A AMORTIGUAR
				Valvula oxidada	A AMORTIGUAR
				Mala instalacion	A EVITAR
		Funcional	No hay control del sistema	Valvula desgastada	A AMORTIGUAR
				Sistema de cierre dañado	A EVITAR
Lavadora de Casquillos	Sistema neumatico	Tecnico	Aire contaminado	Filtros dañados	A AMORTIGUAR
				Contaminacion del sistema por fisuras	A EVITAR
Lavadora de Casquillos	Tuberias	Funcional	Sistema dañado	Tuberias en male stado	A EVITAR
				Tuberias rotas	A EVITAR
				Conexiones dañadas	A AMORTIGUAR
				Fisuras en el sistema	A EVITAR
Lavadora de Casquillos	Elementos estaticos	Tecnico	Carcasa en mal estado	Presencia de oxido	A AMORTIGUAR
				Corrosion por quimicos	A AMORTIGUAR
				Polvo en la estructura	A EVITAR
				Racks de tuberias dañados	A EVITAR
Lavadora de Casquillos	Tanque	Tecnico	Presencia de fisuras	por quimicos	A AMORTIGUAR
				por oxido	A AMORTIGUAR
				por golpes	A EVITAR
				Por cavitacion	A EVITAR
Lavadora de Casquillos	Sistema electrico	Funcional	Falla de llave terica	sobrecarga de motor	A EVITAR
				Fugas de energia a tierra	A AMORTIGUAR
				Variaciond e tension	A EVITAR
		Funcional	Falla en motor	Desgaste de rodamientos	A AMORTIGUAR
				Sobrecarga de voltaje	A EVITAR
				Aislamiento de embobinado interno	A EVITAR

Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
Impresora de casquillos	Sistema de inyeccion de tinta	Funcional	Obstruccion de salida de tinta	Por polvo	A EVITAR
				Daño mecanico	A EVITAR
				Por tinta solidificada	A EVITAR
		Funcional	Conductos dañados	Por tinta solidificada	A EVITAR
				conductos dañados	A EVITAR
Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
		Funcional	Falla en la bomba de tinta	por golpes	A EVITAR
				por desgaste por tiempo de vida	A AMORTIGUAR
Alimentador de casquillos	Sistema neumatico	Funcional	Conductos en mal estado	Obstruccion por polvo	A EVITAR
		Funcional	Falla en tablero de control	por variacion de voltaje	A EVITAR
				por conductos dañados	A EVITAR
				por atornillos intempestivos	A EVITAR
		Funcional	Valvulas en mal estado	por oxido	A EVITAR
				por variacion de voltaje	A EVITAR
				Dañadas por mala manipulacion	A EVITAR
Impresora de casquillos	Instrumentacion	Funcional	Fallas en el control	Apagadas intespestivas del equipo	A EVITAR
Alimentador vibracional	Cuerpo vibratorio	Tecnico	Canales dañados	por golpes	A EVITAR
				por variacion e patrones de	A AMORTIGUAR
				fatigados	A AMORTIGUAR
				por golpes	A AMORTIGUAR
Impresora de casquillos	Elementos estaticos	Tecnico	Daños en carcasa	por golpes	A EVITAR
Alimentador vibracional	Elemento estatico	Tecnico	Estructura en mal estado	por oxidacion	A AMORTIGUAR

Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
Tamizador de aserrin	Sistema electrico	Funcional	Falla en el motor	Desgaste de rodamientos	A AMORTIGUAR
				Sobrecarga de voltaje	A EVITAR
				Aislamiento de embobinado interno	A EVITAR
		Funcional	Fallas en el control	Fallas en los interruptores	A EVITAR
Tamizador de aserrin	Cuerpo giratorio	Funcional	Cilindro dañado	Cuerpo deformado	A AMORTIGUAR
				Malla dañada	A AMORTIGUAR
				soporte de eje descentrado	A EVITAR
				Ejes desgastados	A AMORTIGUAR
				Rodajes fatigados	A AMORTIGUAR
Tamizador de aserrin	Elementos estaticos	Tecnico	Soportes dañados	por suciedad	A EVITAR
				por golpes	A EVITAR

Equipo	Sistema	Tipo de Fallo	Descripcion de Fallo	Descripcion de modo de fallo	Clasificacion
Tunel de secado	Sistema de inyeccion de aire caliente	Funcional	Obstruccion de boquillas	Por polvo	A EVITAR
				Por desgaste	A AMORTIGUAR
		Tecnico	Falla en las resistencias	Por tiempo de vida	A AMORTIGUAR
Tunel de secado	Sistema de succion de aire	Funcional	Fallas en la bomba de aire	Bomba cavitada	A EVITAR
				Falla electrica	A EVITAR
		Funcional	Obstruccion de conductos	Obstruccion por polvo	A AMORTIGUAR
				Conductos dañados	A EVITAR
Tunel de secado	Sistema movil	Funcional	Sistema de transmision dañado	Fallas en el motor	A EVITAR
				Polines descentrados	A EVITAR
				Faja rota	A EVITAR
				Faja en malas condiciones	A AMORTIGUAR
Tunel de secado	Elementos estaticos	Tecnico	Soportes en malas condicones	por suciedad	A EVITAR
				por oxido	A AMORTIGUAR
		Tecnico	Carcasa de tunel dañada	Por dilatacion termica	A AMORTIGUAR
				por golpes	A EVITAR
				por suciedad	A EVITAR

ANEXO 8

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Suciedad originada por el medio ambiente		Instalar puertas batientes en la sala de prensas para reducir la exposicion al medio ambiente exterior	Limpiar la maquina con trapo industrial antes de iniciar el turno Limpiar el area de trabajo que usara el operario	Antes de realizar cualquier mantenimiento inspeccionar que la limpieza se este realizando para evitar repercusiones en el equipo
Suciedad originada por cambio de lubricante	Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Hacer un llamado al area de mantenimiento para que se realice una inspeccion sobre el lubricante en el equipo	Indicar en el procedimiento la manera correcta de manipular los lubricantes para evitar accidentes en el equipo
Suciedad originada por trabajadores			Indicar en su procedimiento el correcto uso de los equipos	Indicar en la orden de trabajo si el origen de la falla del equipo es por razones de un mal manejo, para que el area de produccion tome sus medidas correctivas
Fisuras producidas por falta de limpieza	Realizar la evaluacion de las cubiertas del equipo, para definir si es necesario un trabajo de refaccion o el cambio de la misma	De ser necesario realizar un plan de limpieza por parte de produccion para evitar estas fallas	Informar sobre la aparicion de fisuras en las cubiertas	Realizar la orden de trabajo para el mantenimiento de carcasas Realizar la requisicion por la adquisicion de una nueva carcasa
Exposicion a sustancias corrosivas	Realizar la evaluacion de las cubiertas del equipo, para definir si es necesario un trabajo de refaccion o el cambio de la misma		Informar al area de seguridad, Mantenimiento y medio ambiente de la exposicion de sustancias corrosivas en el equipo (fuera del sistema correspondiente)	Indicar en el procedimiento de la manera correcta de manipular sustancias que podrian dañar para evitar accidentes en el equipo
Fisuras por Golpes con objetos contundentes	Realizar la evaluacion de las cubiertas del equipo, para definir si es necesario un trabajo de refaccion o el cambio de la misma		Informar sobre la aparicion de fisuras en las cubiertas	Realizar la orden de trabajo para el mantenimiento de carcasas Realizar la requisicion por la adquisicion de una nueva carcasa
Descompensacion de temperatura por exposicion al ambiente	Arreglar el equipod e aire acondicionado del tablero electrico Revisar el medidor de temperatura Revisar la hermeticidad del tablero	Mejorar la hermeticidad del tablero electrico		
Variacion de energia electrica	Revisar los puntos de energia Revisar las llaves termicas Revisar sensores		Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	Realizar una inspeccion del equipo apenas se presente una variacion de voltaje
Falta de gas refrigerante	Realizar el suministro de gas para el equipo refrigerante Realizar inspeccion de equipod e aire acondicionado		Realizar el aviso al area de mantenimiento para la carga de gas refrigerante	
Falta de limpieza de filtros	Cambio de filtros Inspeccion de sistema de aire			Realizar el cambio de filtros según la indicacion del fabricante
Variacion de voltaje	Revision de PLC Cambio de equipo (de ser necesario)	Instalacion de un pozo a tierra		Realizar una inspeccion del equipo apenas se presente una variacion de voltaje
Apagadas intespestivas del equipo	Inspeccion general de sistema electronico	Instalacion de sistema de Baterías alternas UPS	Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	
sobrecarga de motor	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Fugas de energia a tierra	Cambio de llave termica			Realizar el mantenimiento de pozo según lo estimado por el proveedor
Variacion de tension	Inspeccion de equipos electronicos Cambio de equipos y sensores		Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	
Desgaste de rodamientos	Mantenimiento general de motor electrico Inspeccion de eje de motor (de ser necesario, realizar el cambio del mismo) Cambio de rodamientos		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Sobrecarga de voltaje	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Aislamiento de embobinado interno	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Falta de lubricacion	Lubricacion de los equipos de transmision De ser necesario realizar el cambio de piñones Alineacion de ejes de transmision Rectificado de eje de transmision Inspeccion y cambio (de ser necesario) de chavetas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Desalineacion de ejes	Regulacion de ejes de transmision		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Desgaste por tiempo e uso	Cambio de piñones Cambio de ejes de transmision Cambio de chavetas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Desgaste por tiempo e uso	Cambio de ejes de transmision principales Rectificado de ejes		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Falta de lubricacion	Lubricacion de ejes y rodamientos		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Desgaste por tiempo e uso	Cambio de Fajas de transmision Rectificado de poleas de transmision Inspeccion y cambio de ser necesario de chavetas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	

desalineacion de poleas	Alineacion de ejes de transmision Rectificado de ejes y poleas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Arranques bruscos	Cambio de faja por rotura Revision de poleas en busca de desgaste en zona de contacto		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	Informar sobre malas operaciones de inicio de labores a las jefaturas pertinentes
Desgaste por tiempo de uso	Cambio de levas, ejes y rodillos de contacto		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Daños por descalibracion	Calibracion general de sistema de transmision		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Eje desgastado genera desenganche de levas	Cambio de eje de transmision Cambio de levas de transmision		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	
Desgaste por tiempo de vida	Cambio de matrices Calibracion de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Material de matrices inapropiado	Cambio de matrices Calibracion de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de lubricacion	Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Descalibracion de soporte portaherramienta	Calibracion general de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Desgaste por tiempo de vida	Cambio de punzones Calibracion de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Material de matrices inapropiado	Cambio de punzones Calibracion de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de lubricacion	Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Rotura por obstruccion de matriz	Realizar la inspeccion del correcto funcionamiento de sensores electronicos Revision de PLC Cambio de matriz y punzon de ser necesario Calibracion de sistema de herramientas		Informar sobre rotura de punzone o matrices y señales del equipo de control	Realizar una evaluacion periodica de las respuestas de los sensores
Descalibracion de soporte portaherramienta	Calibracion general de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Desgaste de cizalla de aluminio	Cambio de Cizalla Calibracion general de sistema de corte de aluminio		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Agotamiento de resortes	Cambio de resortes Calibracion general de sistema de corte de aluminio		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de lubricacion	Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de regulacion	Calibracion general de sistema de herramientas		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de lubricacion	Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar sobre fallas en los casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Desgaste de rodillos	Cambio de rodillos Regulacion de sistema de expulsion de casquillos		Informar sobre ocurrencias en la expulsion de casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falla de sensor de transferencia	Realizar la inspeccion del correcto funcionamiento de sensores electronicos Calibracion de sistema de herramientas		Informar sobre ocurrencias en la expulsion de casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de regulacion de sistema de levas	Calibracion general de sistema de herramientas		Informar sobre ocurrencias en la expulsion de casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
falta de regulacion	Calibracion general de sistema de herramientas		Informar sobre ocurrencias en la expulsion de casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
fatiga de resorte	Cambio de resortes Calibracion general de sistema de corte de aluminio		Informar sobre ocurrencias en la expulsion de casquillos	Evaluar los elementos defectuosos en busqueda de desarrollar un plan de trabajo para cada ocurrencia
Falta de presion para la sujecion de herramientas	Regulacion de entradas de aire Mantenimiento de compresor		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del sistema de sujecion	
Obstruccion de canales de aire	Mantenimiento de sistema neumático		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del sistema de sujecion	
Fuga de aire	Mantenimiento de sistema neumático		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del sistema de sujecion	
Falta de lubricacion en los puntos criticos	Mantenimiento general de red de lubricacion (incluye tanque de aceite) Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo por falta de lubricacion	
Obstruccion de canales de aceite	Mantenimiento general de red de lubricacion (incluye tanque de aceite) Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo por falta de lubricacion	
Lubricante sucio	Cambio de lubricante sucio Realizar la carga de lubricante de la manera adecuada para evitar el desgaste de herramientas del equipo (matrices, punzones, etc)		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo por falta de lubricacion	

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Presencia de polvo en el equipo		Cambiar las ventanas de malla por plastico para evitar el ingreso de polvo	Limpiar la maquina con trapo industrial antes de iniciar el turno Limpiar el area de trabajo que usara el operario	Antes de realizar cualquier mantenimiento inspeccionar que la limpieza se este realizando para evitar repercusiones en el equipo
Presencia de residuos de masa explosiva			Limpiar Los residuos explosivos de acuerdo a las capacitaciones del area de seguridad	Antes de realizar cualquier mantenimiento inspeccionar que el equipo no tenga restos de explosivos que ponga en riesgo su vida
Presencia de grasa en equipo			Limpiar la maquina con trapo industrial antes de iniciar el turno Limpiar el area de trabajo que usara el operario	
Soportes dañados por explosion	Despues de una detonacion, realizar el cambio general de pernos de fijacion de los soportes del equipo		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Pernos de fijacion dañados por explosion	Despues de una detonacion, realizar el cambio general de pernos de fijacion de los soportes del equipo		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Depositos destruidos por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Depositos fisurados por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Dañado por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Pernos deteriorados	Despues de una detonacion, realizar el cambio general de pernos de fijacion de los soportes del equipo		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Equipo dañado por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Falta de ajuste entre pin prensador y guias de prensado	Realizar el montaje de los equipos de prensado de masa explosiva, respetando las indicaciones de fabrica	Realizar trabajos de marca para los ajustes de los ejes	Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Resorte fatigado	Cambiar los resortes apenas se presenten deficiencias en el prensado		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Trabajar con los resortes según las tablas del fabricante
Pin dañado	cambiar los pines dañados apenas se presenten anomalias		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Mantener un stock de pines (repuesto critico)
Guías desgastadas	Cambiar las guías desgastadas apenas se presenten anomalias		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	
Equipo mal instalado	Realizar el montaje de acuerdo a las indicaciones de fabrica y de los supervisores de mantenimiento y produccion	Realizar un instructivo de montaje de repuestos de la prensa rotativa	Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	
Equipo dañado por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Sistema de giro descalibrado	Realizar la calibracion de acuerdo a las indicaciones de fabrica		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Mangas de carga dañadas	Realizar el cambio de mangas apenas se presenten anomalias		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Mantener un stock de mangas (repuesto critico)
Sistema de cremallera dañado	Realizar el cambio de sistema de piñon y cremallera apenas se presenten anomalias		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	
Equipo dañado por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Obstruccion de sistema de giro	Realizar la calibracion de acuerdo a las indicaciones de fabrica		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Ajustes inadecuados	Realizar la calibracion de acuerdo a las indicaciones de fabrica		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Equipo dañado por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Descalibracion de salida de fulminantes	Realizar la calibracion de acuerdo a las indicaciones de fabrica		Llamar al area de mantenimiento apenas se presenten anomalias en el proceso de prensado	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Desgaste de rodamientos	Realizar el cambio de rodamientos apenas se presenten anomalias			Realizar el cambio según las indicaciones del fabricante
Sobrecarga de voltaje	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Aislamiento de embobinado interno	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Cables deteriorados	Cambio de cables deteriorados	Revision del calibre de cables utilizados en instalaciones antiguas	Reportar cualquier riesgo electrico visiblemente apreciable	Respetar los calibres de cable adecuados al equipo según las normas y las indicaciones de fabrica
Llaves averiadas	Cambio de llaves termicas		Reportar cualquier riesgo electrico visiblemente apreciable	
Variacion de voltaje	Revision de PLC Cambio de equipo (de ser necesario)	Instalacion de un pozo a tierra		Realizar una inspeccion del equipo apenas se presente una variacion de voltaje
Apagadas intespestivas del equipo	Inspeccion general de sistema electronico	Instalacion de sistema de Baterias alternas UPS	Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	
Variacion de voltaje	Inspeccion de equipos electronicos Cambio de equipos y sensores		Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	
Apagadas intespestivas del equipo	Inspeccion general de sistema electronico	Instalacion de sistema de Baterias alternas UPS	Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	
Daños por explosion	Despues de una explosion, evaluar los sistemas para ejecutar su cambio o solo su reparacion		Antes de reanudar actividades luego de mantenimiento tras una explosion, realizar una inspeccion visual del equipo	Antes de entregar el equipo al area de produccion, realizar una inspeccion total
Fallas por cambios de voltaje	Inspeccion de equipos electronicos Cambio de equipos y sensores		Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Fuga de aceite	Revisar el sistema de lubricacion y hacer los ajustes necesarios	Implementar un plan de mantenimiento con una empresa especializada en compresoras para recibir asistencia general	Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
Obstruccion de conductos de aceite	Revisar el sistema de lubricacion y hacer los ajustes necesarios	Implementar un plan de mantenimiento con una empresa especializada en compresoras para recibir asistencia general	Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
Aceite agotado	Realizar la carga de aceite según indicaciones del proveedor		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Filtros agotados				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Aceite antigupo	Realizar la carga de aceite según indicaciones del proveedor			
dilusiõnd e aceite con refrigerante	Revisar el sistema de lubricacion y hacer los ajustes necesarios			Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
contaminacion del sistema	Realizar la carga y el cambio de refrigerante		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
alta temperatura del equipo	Realizar los controles de temperatura del equipo y regular los sistemas de refrigeracion		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
retorno por sobrecalentamiento	Realizar los controles de temperatura del equipo y regular los sistemas de refrigeracion		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
Obstruccion de conductos			Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
Refrigerante agotado	Realizar la carga y el cambio de refrigerante		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Filtros en mal estado				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Sistema de purga obstruidos				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Obstruccion de succiõn de aire			Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Atender el equipo de manera primaria, comunicarse con el proveedor para mantenimiento mas especializado
Secador de aire dañado				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Bomba cavitada	Realizar el mantenimiento de la bomba		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Tornillo desgastado				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Rodajes fatigados	Realizar el cambio de rodajes			
Abolladuras por golpes				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Daños por cavitacion				Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Estructura sucia			Realizar la limpieza del equipo	Reportar si las averías que presenta el equipo se deben a la falta de limpieza por parte del area de produccion
Estructura oxidada	Pintado de estructura		Realizar la limpieza del equipo	Reportar si las averías que presenta el equipo se deben a la falta de limpieza por parte del area de produccion
Estructura golpeada	Reparacion de estructura			Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Desgaste por tiempo de uso	Cambio de poleas Cambio de ejes de transmisiõn Cambio de chavetas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo	Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
desalineaciõn de poleas	Realizar el correcto montaje de los equipos de transmisiõn			Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Arranques bruscos	Realizar el mantenimiento del sistema de transmisiõn		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo	Comunicarse con el proveedor para que realice el programa de mantenimiento preventivo
Rotura de fajas	Realizar el cambio de faja		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo	
Desgaste de ejes	Realizar el cambio de ejes		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo	
Rotura de chavetas	Realizar el cambio de chavetas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo	
Poleas fatigadas	Realizar el cambio de poleas		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del equipo	
Variaciõn de voltaje	Revisiõn de PLC Cambio de equipo (de ser necesario)	Instalaciõn de un pozo a tierra		Realizar una inspecciõn del equipo apenas se presente una variaciõn de voltaje
Apagadas intespestivas del equipo	Inspecciõn general de sistema electronico	Instalaciõn de sistema de Baterias alternas UPS	Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variaciõn en la corriente de la sala de produccion	
sobrecarga de motor	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicaciõn del fabricante
Fugas de energìa a tierra	Cambio de llave termica			Realizar el mantenimiento de pozo según lo estimado por el proveedor
Variaciõn de tensiõn	Inspecciõn de equipos electronicos Cambio de equipos y sensores		Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variaciõn en la corriente de la sala de produccion	
Desgaste de rodamientos	Mantenimiento general de motor electrico Inspecciõn de eje de motor (de ser necesario, realizar el cambio del mismo) Cambio de rodamientos		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	Realizar mantenimiento de motor según indicaciõn del fabricante
Sobrecarga de voltaje	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicaciõn del fabricante
Aislamiento de embobinado interno	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicaciõn del fabricante

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Bomba cavitada	Realizar el mantenimiento de la bomba		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Falla electrica	Realizar la inspeccion y en caso ser necesario atender al motor	Instalacion de un supresor de picos	Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Realizar inspecciones luego de eventos extraordinarios como cortes de fluido electrico no programados
Valvula desgastada	Realizar el cambio de valvula			
empaquetaduras rotas	Realizar el cambio de empaquetaduras			
Valvula oxidada	Realizar el cambio de valvula			
Mala instalacion	Realizar la instalacion de valvula de acuerdo a las indicaciones de fabrica		Realizar una inspeccion antes de reiniciar la produccion del equipo luego de un periodo de mantenimiento	
Valvula desgastada	Realizar el cambio de valvula			
Sistema de cierre dañado	Realizar el cambio de valvula			
Filtros dañados	Realizar el cambio de filtros		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Contaminacion del sistema por fisuras	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Tuberias en mal estado	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Tuberias rotas	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Conexiones dañadas	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Fisuras en el sistema	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Presencia de oxido	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Corrosion por quimicos	Realizar el cambio de tuberias en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	
Polvo en la estructura			Limpieza del equipo por parte del area de produccion	
Racks de tuberias dañados	Reparacion de racks y de sus pernos de fijacion			
por quimicos	Coordinaciones para la adquisicion de un nuevo tanque		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Tener los planos actualizados del equipo
por oxido	Coordinaciones para la adquisicion de un nuevo tanque		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Tener los planos actualizados del equipo
por golpes	Coordinaciones para la adquisicion de un nuevo tanque		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Tener los planos actualizados del equipo
Por cavitacion	Coordinaciones para la adquisicion de un nuevo tanque		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anormales del equipo	Tener los planos actualizados del equipo
sobrecarga de motor	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Fugas de energia a tierra	Cambio de llave termica			Realizar el mantenimiento de pozo según lo estimado por el proveedor
Variacion de tension	Inspeccion de equipos electronicos Cambio de equipos y sensores		Realizar el aviso al area de mantenimiento de cualquier variacion en la corriente de la sala de produccion	
Desgaste de rodamientos	Mantenimiento general de motor electrico Inspeccion de eje de motor (de ser necesario, realizar el cambio del mismo) Cambio de rodamientos		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Sobrecarga de voltaje	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Aislamiento de embobinado interno	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Por polvo		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Antes de entregar la maquina al proveedor de mantenimiento revisar el estado en que la entrega el area de produccion
Daño mecanico		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por tinta solidificada		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por tinta solidificada		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
conductos dañados		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por golpe		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por tinta solidificada		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por variacion de voltaje		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por arranque intempestivo		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Variacion de voltaje		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Apagadas intespestivas del equipo		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Desconfiguraciand e patrones de marcado		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por suciedad		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por golpes		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo
Por tintas		El mantenimiento de las impresoras se hara con el mismo fabricante para evitar descompuestos por nuestra falta de experiencia		Comunicarse con el proveedor para que realizre el programa de mantenimiento preventivo

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Desgaste por tiempo de vida	Cambio de piston		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Obstruccion por polvo	Cambio de mangueras de aire		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Conductos dañados	Cambio de mangueras de aire		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Por oxido	cambio de valvulas en mal estado			
Dañadas por mala manipulacion	cambio de valvulas en mal estado		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Por golpes	revisar el estado de laplataforma de transporte de casquillos e informar si es necesario mandar a fabricar una nueva		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	Coordinar con el area de logistica si fuese encesario la compra de una nueva maquina
Por oxido	revisar el estado de laplataforma de transporte de casquillos e informar si es necesario mandar a fabricar una nueva			Coordinar con el area de logistica si fuese encesario la compra de una nueva maquina
Fatigados	Realizar el cambio de muelles		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	Mantener en stock (repuestos criticos)
Por golpes	Realizar el cambio de muelles		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	Mantener en stock (repuestos criticos)
Suciedad			Realizar la limpieza del equipo	
Oxidada	Realizar el pintado de la estructura		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Desgaste de rodamientos	Mantenimiento general de motor electrico Inspeccion de eje de motor (de ser necesario, realizar el cambio del mismo) Cambio de rodamientos		Informar apenas se observe alguna irregularidad en el funcionamiento del motor	Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Sobrecarga de voltaje	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Aislamiento de embobinado interno	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Fallas en los interruptores	Mantenimiento de botonera		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Cuerpo deformado			Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	Comunicarse con proveedores especializados en carpinteria
Malla dañada			Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	Comunicarse con proveedores especializados en carpinteria
soporte de eje descentrado	Rectificado de eje en caso de ser necesario se fabricara uno nuevo		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Ejes desgastados	Rectificado de eje en caso de ser necesario se fabricara uno nuevo		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Rodajes fatigados	Cambio de rodamientos		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
por suciedad			Realizar la limpieza del equipo	
por golpes				Comunicarse con proveedores especializados en carpinteria

Modos de falla	Medidas preventivas			
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Produccion	Procedimientos de Mantenimiento
Por polvo	Cambio de boquillas de inyeccion		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Por desgaste	Cambio de boquillas de inyeccion		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Por tiempo de vida	Cambio de resistencias		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Bomba cavitada	Cambio de bomba		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Falla electrica	Cambio de bomba		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Obstruccion por polvo	Cambiode conductos		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Conductos dañados	Cambiode conductos		Informar de imperfectos en la impresión del código de barras	
Fallas en el motor	Mantenimiento general de motor electrico			Realizar mantenimiento de motor según indicacion del fabricante
Polines descentrados	Realizar el correcto montaje de los polines de la faja transportadora			
Faja rota	Realizar el cambio de faja		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
Faja en malas condiciones	Realizar el cambio de faja		Llamar al area de mantenimiento apenas se aprecien comportamientos anomalos del equipo	
por suciedad			Realizar la limpieza del equipo	
por oxido	Realizar el pintado de la estructura			
Por dilatacion termica	Revisar poara el cambio de carcaza según el estado en el ques e encuentre			Coordinar con el area de logistica la compra de una nueva carcaza
por golpes	Revisar poara el cambio de carcaza según el estado en el ques e encuentre			Coordinar con el area de logistica la compra de una nueva carcaza
por suciedad			Limpieza de la estructura	

ANEXO 9

Sala de Casquillos	Sala de fulminantes 1 (Prensas de 1,2,3,4,10,11)	Sala de fulminantes 2 (Prensas 5,6,7,8,9)	Sala de selección de fulminantes	
Ruta diaria CA	Ruta diaria F1	Ruta diaria F2	Ruta diaria SF	4 Rutas
Ruta semanal CA	Ruta semanal F1	Ruta semanal F2		3 Rutas
Gama Quincenal 11PH4	GAMA QUINCENAL 12PR1	GAMA QUINCENAL 12PR5	GAMA QUINCENAL 13TA1	
Gama Quincenal 11PH3	GAMA QUINCENAL 12PR2	GAMA QUINCENAL 12PR6	GAMA MENSUAL 13TA1	
Gama Quincenal 11PH2	GAMA QUINCENAL 12PR3	GAMA QUINCENAL 12PR7	GAMA ANUAL 13TA1	
Gama Quincenal 11PH1	GAMA QUINCENAL 12PR4	GAMA QUINCENAL 12PR8		
Gama Mensual 11PH4	GAMA QUINCENAL 12PR10	GAMA QUINCENAL 12PR9		
Gama Mensual 11PH3	GAMA QUINCENAL 12PR11	GAMA MENSUAL 12PR5		
Gama Mensual 11PH2	GAMA MENSUAL 12PR1	GAMA MENSUAL 12PR6		
Gama Mensual 11PH1	GAMA MENSUAL 12PR2	GAMA MENSUAL 12PR7		
Gama anual 11PH4	GAMA MENSUAL 12PR3	GAMA MENSUAL 12PR8		
Gama anual 11PH3	GAMA MENSUAL 12PR4	GAMA MENSUAL 12PR9		
Gama anual 11PH2	GAMA MENSUAL 12PR10	GAMA ANUAL 12PR5		
Gama anual 11PH1	GAMA MENSUAL 12PR11	GAMA ANUAL 12PR6		
Gama Quincenal 11TS1	GAMA ANUAL 12PR1	GAMA ANUAL 12PR7		
Gama Quincenal 11TS2	GAMA ANUAL 12PR2	GAMA ANUAL 12PR8		
Gama Quincenal 11TS3	GAMA ANUAL 12PR3	GAMA ANUAL 12PR9		
Gama Mensual 11TS1	GAMA ANUAL 12PR4	GAMA QUINCENAL 12CO2		
Gama Mensual 11TS2	GAMA ANUAL 12PR10	GAMA MENSUAL 12CO2		
Gama Mensual 11TS3	GAMA ANUAL 12PR11	GAMA ANUAL 12CO2		
GAMA ANUAL 11TS1	GAMA QUINCENAL 12CO1			
GAMA ANUAL 11TS2	GAMA MENSUAL 12CO1			
GAMA ANUAL 11TS3	GAMA ANUAL 12CO1			
GAMA MENSUAL 11LC1				
GAMA ANUAL11LC1				
GAMA MENSUAL 11AV1				
GAMA MENSUAL 11AV2				
GAMA MENSUAL 11AV3				
GAMA ANUAL 11AV1				
GAMA ANUAL 11AV2				
GAMA ANUAL 11AV3				
GAMA MENSUAL 11IC1				
GAMA MENSUAL 11IC2				
GAMA MENSUAL 11IC3				
GAMA ANUAL 11IC1				
GAMA ANUAL 11IC2				
GAMA ANUAL 11IC3				
GAMA QUINCENAL 11CO1				
GAMA MENSUAL 11CO1				
GAMA ANUAL 11CO1				

Ordenes por Rutas diarias (312 días productivos)	1248
Ordenes por rutas semanales (52 semanas)	156
Ordenes por gamas quincenales (24 quincenas)	696
Ordenes por gamas mensuales (12 meses)	348
Ordenes por gamas anuales	29
2477	Ordenes de trabajo

ANEXO 10

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.	Ruta de Mantenimiento	Frecuencia:	Diaria	Codigo:	CA
	Inspeccion general diaria	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
		Fecha:		Hoja:	1/2

Instalacion a inspeccionar:	Casquillos
Operario:	Fecha:

Herramientas:	Hora Inicio:	
	Hora Final:	
	T. Normal:	45 min

Equipo de proteccion:	
-----------------------	--

Riesgos del trabajo y medidas	-Productos quimicos. Trabajar con huantes.Leer y conocer fichas de seguridad. -Temperaturas altas en algunas zonas. Precaucion para no tocar partes calientes. -Trabajos con disolventes. Riesgo de incendio y explosion. -Riesgo electrico. no tocar cables, ni manipular equipos bajo tension. Solicitar aislamiento antes de intervenir -Revisar los ambientes antes de realizar los Trabajos, no inciar si hay presencia de explosivos
-------------------------------	--

Material	Codigo	Cantidad

Equipo	Descripcion	Resultado	Rango normal
11PH1	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños		
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de lubricacion y refrigeracion		
	Comprobacion de la presion de aire		
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas		
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos		
	Inspeccion visual del cableado		
	Comprobacion visual del nivel de aceite		
	Purgar condensacion de filtros		
	Verificar el estado de los filtros		
	Comprobar estado del motor		
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico		
11PH2	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños		
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de lubricacion y refrigeracion		
	Comprobacion de la presion de aire		
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas		
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos		
	Inspeccion visual del cableado		
	Comprobacion visual del nivel de aceite		
	Purgar condensacion de filtros		
	Verificar el estado de los filtros		
	Comprobar estado del motor		
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico		
11PH3	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños		
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de lubricacion y refrigeracion		
	Comprobacion de la presion de aire		
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas		
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos		
	Inspeccion visual del cableado		
	Comprobacion visual del nivel de aceite		
	Purgar condensacion de filtros		
	Verificar el estado de los filtros		
	Comprobar estado del motor		
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico		

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.		Ruta de Mantenimiento	Frecuencia:	Diaria	Codigo:	CA
		Inspeccion general diaria	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
			Fecha:		Hoja:	1/2
11PH4	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas					
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos					
	Inspeccion visual del cableado					
	Comprobacion visual del nivel de aceite					
	Purgar condensacion de filtros					
	Verificar el estado de los filtros					
	Comprobar estado del motor					
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico					
11LC1	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de					
	lubricacion y refrigeracion					
	Inspeccion visual de tuberias					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos					
	Inspeccion visual del cableado					
	Comprobacion visual del nivel de aceite					
	Purgar condensacion de filtros					
	Verificar el estado de los filtros					
	Comprobar estado del motor					
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico					
11AV1	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico					
11AV2	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico					
11AV3	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico					
11IC1	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas					
	Inspeccion visual del cableado					
11IC2	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas					
	Inspeccion visual del cableado					
11IC3	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
	Comprobacion de la presion de aire					
	Inspeccion visual de ausencia de alarmas					
	Inspeccion visual del cableado					

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.		Ruta de Mantenimiento		Frecuencia:	Diaria	Codigo:	CA
		Inspeccion general diaria		Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
				Fecha:		Hoja:	1/2
11TS1	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños						
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de						
	Inspeccion visual de tuberias						
	Comprobacion de la presion de aire						
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos						
	Inspeccion visual del cableado						
	Comprobar estado del motor						
11TS2	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños						
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de						
	Inspeccion visual de tuberias						
	Comprobacion de la presion de aire						
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos						
	Inspeccion visual del cableado						
	Comprobar estado del motor						
11TS3	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños						
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de						
	Inspeccion visual de tuberias						
	Comprobacion de la presion de aire						
	Tomar la temperatura de zonas imporatntes de los equipos						
	Inspeccion visual del cableado						
	Comprobar estado del motor						
11CO1	Comprobacion de ausencia de vibraciones y ruidos extraños						
	Inspeccion visual en busqueda de fugas en sistemas hidraulicos, neumaticos, de						
	Inspeccion visual de tuberias						
	Comprobacion de la presion de aire						
	Inspeccion visual del cableado						
	Comprobacion visual del nivel de aceite						
	Purgar condensacion de filtros						
	Verificar el estado de los filtros						
	Comprobar estado del motor						
	Comprobar presiones en distintos puntos del sistema hidraulico						
Observaciones							

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.	Ruta de Mantenimiento	Frecuencia:	Semanal	Codigo:	CA
	Orden de Trabajo	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
		Fecha:		Hoja:	1/2

Instalacion a inspeccionar:	Casquillos				
Operario:		Fecha:			

Herramientas:		Hora Inicio:	
		Hora Final:	
		T. Normal:	45 min

Equipo de proteccion:	
-----------------------	--

Riesgos del trabajo y medidas	-Productos quimicos. Trabajar con huantes.Leer y conocer fichas de seguridad. -Temperaturas altas en algunas zonas. Precaucion para no tocar partes calientes. -Trabajos con disolventes. Riesgo de incendio y explosion. -Riesgo electrico. no tocar cables, ni manipular equipos bajo tension. Solicitar aislamiento antes de intervenir -Revisar los ambientes antes de realizar los Trabajos, no inciar si hay presencia de explosivos
-------------------------------	--

Materiales	Codigo	Cantidad

Equipo	Descripcion	Resultado	Rango normal
11PH1	Revision de si las boquillas de lubricacion o conductos no estan bstruidos		
	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		
	Cambiar refrigerante		
	Cambiar aceite		
11PH2	Revision de si las boquillas de lubricacion o conductos no estan bstruidos		
	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		
	Cambiar refrigerante		
	Cambiar aceite		
11PH3	Revision de si las boquillas de lubricacion o conductos no estan bstruidos		
	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		
	Cambiar refrigerante		
	Cambiar aceite		
11PH4	Revision de si las boquillas de lubricacion o conductos no estan bstruidos		
	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		
	Cambiar refrigerante		
	Cambiar aceite		
11AV1	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		
11AV2	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		
11AV3	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.	Ruta de Mantenimiento	Frecuencia:	Semanal	Codigo:	CA
	Orden de Trabajo	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
		Fecha:		Hoja:	1/2

Instalacion a inspeccionar:	Casquillos				
Operario:		Fecha:			

Herramientas:		Hora Inicio:	
		Hora Final:	
		T. Normal:	45 min

Equipo de proteccion:					
-----------------------	--	--	--	--	--

Riesgos del trabajo y medidas	-Productos quimicos. Trabajar con huantes.Leer y conocer fichas de seguridad. -Temperaturas altas en algunas zonas. Precaucion para no tocar partes calientes. -Trabajos con disolventes. Riesgo de incendio y explosion. -Riesgo electrico. no tocar cables, ni manipular equipos bajo tension. Solicitar aislamiento antes de intervenir -Revisar los ambientes antes de realizar los Trabajos, no inciar si hay presencia de explosivos				
-------------------------------	--	--	--	--	--

Materiales		Codigo	Cantidad

Equipo	Descripcion	Resultado	Rango normal
11TS1	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
11TS2	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
11TS3	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
11CO1	Revision de si las boquillas de lubricacion o conductos no estan bstruidos		
	Revisar y reparar la fuga de aires detectadas		
	Comprobar que el manometro de presion funciona perfectamente		

Observaciones	

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.	Gama de Mantenimiento	Frecuencia:	Quincenal	Codigo:	11PH4
	Orden de Trabajo	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
		Fecha:		Hoja:	1/2

Instalacion a inspeccionar:	Casquillos				
Operario:		Fecha:			

Herramientas:		Hora Inicio:	
		Hora Final:	
		T. Normal:	2 horas

Equipo de proteccion:	
-----------------------	--

Riesgos del trabajo y medidas	-Productos quimicos. Trabajar con huantes.Leer y conocer fichas de seguridad. -Temperaturas altas en algunas zonas. Precaucion para no tocar partes calientes. -Trabajos con disolventes. Riesgo de incendio y explosion. -Riesgo electrico. no tocar cables, ni manipular equipos bajo tension. Solicitar aislamiento antes de intervenir -Revisar los ambientes antes de realizar los Trabajos, no inciar si hay presencia de explosivos
-------------------------------	--

Materiales	Codigo	Cantidad

Equipo	Descripcion	Resultado	Rango normal
11PH4	Lubricacion de herramientas y utilajes		
	Matrices		
	Portaherramientas		
	Punzones		
	Cizallas		
	Portamatrices		
	Lubricacion de sistema de transmision		
	Sistema de piñones		
	Sistema de vielas		
	Sistema de cadenas		
	Ejes de transmision		

Observaciones	
---------------	--

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.	Gama de Mantenimiento	Frecuencia:	MENSUAL	Codigo:	11PH4
	Orden de Trabajo	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
		Fecha:		Hoja:	1/2

Instalacion a inspeccionar:	Casquillos				
Operario:		Fecha:			

Herramientas:		Hora Inicio:	
		Hora Final:	
		T. Normal:	8 horas

Equipo de proteccion:	
-----------------------	--

Riesgos del trabajo y medidas	-Productos quimicos. Trabajar con huantes.Leer y conocer fichas de seguridad. -Temperaturas altas en algunas zonas. Precaucion para no tocar partes calientes. -Trabajos con disolventes. Riesgo de incendio y explosion. -Riesgo electrico. no tocar cables, ni manipular equipos bajo tension. Solicitar aislamiento antes de intervenir -Revisar los ambientes antes de realizar los Trabajos, no inciar si hay presencia de explosivos
-------------------------------	--

Materiales	Codigo	Cantidad

Equipo	Descripcion	Resultado	Rango normal
11PH4	Comprobacion de la sujecion de motores		
	Comprobar que el aire acondicionado del tablero funciona bien		
	Verificar que los controles de lubricacion operan bien		
	revisar niveles de aceite y cambiarlo de ser necesario		
	engrase de rodamientos		
	comprobar estado y limpieza general de la maquina		
	Control de estados de piñones y cremalleras		
	Control de estado de rodajes, cambiarlos de ser necesario		
	Comprobar el estado de fajas, cambiar de ser necesario		
	Comprobar el estado de lineas de servicios que atienden a los equipos		
	Medicion de consumo de energia electrica de los motores		
	Cambio de filtros si corresponde		
	Desmontaje de utilajes para limpieza general		
	Reparar fugas en sistemas hidraulicos detectadas en mantenimiento diario		
	Limpieza de tanques de refrigerante		
	Comprobar temperaturas de motor		
	Comprobar consumo de motor de bomba hidraulica		
	Tomas de muestra de aceites		
	Mantenimiento general de tablero electrico		
	Inspeccion visul de sensores de funcionamiento		
	Cambiar cables observados en mantenimiento diario		
	Comprobar consumo de motores electricos		
	Comprobar el consumo general del equipo		

Observaciones	
---------------	--

EMPRESA DE EXPLOSIVOS S.A.C.	Gama de Mantenimiento	Frecuencia:	ANUAL	Codigo:	11PH4
	Orden de Trabajo	Edicion:	0	Especialidad:	Preventivo
		Fecha:		Hoja:	1/2

Instalacion a inspeccionar:	Casquillos				
Operario:		Fecha:			

Herramientas:		Hora Inicio:	
		Hora Final:	
		T. Normal:	8 horas

Equipo de proteccion:	
-----------------------	--

Riesgos del trabajo y medidas	-Productos quimicos. Trabajar con huantes.Leer y conocer fichas de seguridad. -Temperaturas altas en algunas zonas. Precaucion para no tocar partes calientes. -Trabajos con disolventes. Riesgo de incendio y explosion. -Riesgo electrico. no tocar cables, ni manipular equipos bajo tension. Solicitar aislamiento antes de intervenir -Revisar los ambientes antes de realizar los Trabajos, no inicar si hay presencia de explosivos
-------------------------------	--

Material	Codigo	Cantidad

Equipo	Descripcion	Resultado	Rango normal
11PH4	Comprobar el correcto funcionamiento de los botones de parada de maquina		
	Comprobacion del buen estado y presencia de guardas de seguridad		
	Comprobacion de funcionamiento de sensores de seguridad y de ser necesario		
	Comprobar funcionamiento de interruptor principal		
	Comprobar funcionamiento de boton de corte de fluido de equipos de cada sala		
	Comprobar el estado de acoplamiento de transmision y de ser necesario cambiar		
	Ajustes y reglajes de elementos moviles		
	Alinamiento de ejes y acoples		
	Limpieza interior de motores		
	Reajuste de todas las partes mecanica		
	Sustitucion de todos los elementos sometidos a desgaste		
	cambio de filtros en general		
	Comprobacion e alineamiento de bombas		
	calibracion y comprobacion de presostatos		
	calibracion de manómetros		
	Comprobar arranque estrella de motor		
	Limpieza general de tablero electrico		
	Análisis termográfico de tableros electricos		

Observaciones	
	148

ANEXO 11

[illegible][illegible][illegible]

Diciembre																																	
																																	01/12/2017
																																	02/12/2017
																																	03/12/2017
																																	04/12/2017
																																	05/12/2017
																																	06/12/2017
																																	07/12/2017
																																	08/12/2017
																																	09/12/2017
																																	10/12/2017
																																	11/12/2017
																																	12/12/2017
																																	13/12/2017
																																	14/12/2017
																																	15/12/2017
																																	16/12/2017
																																	17/12/2017
																																	18/12/2017
																																	19/12/2017
																																	20/12/2017
																																	21/12/2017
																																	22/12/2017
																																	23/12/2017
																																	24/12/2017
																																	25/12/2017
																																	26/12/2017
																																	27/12/2017
																																	28/12/2017
																																	29/12/2017
																																	30/12/2017
																																	31/12/2017

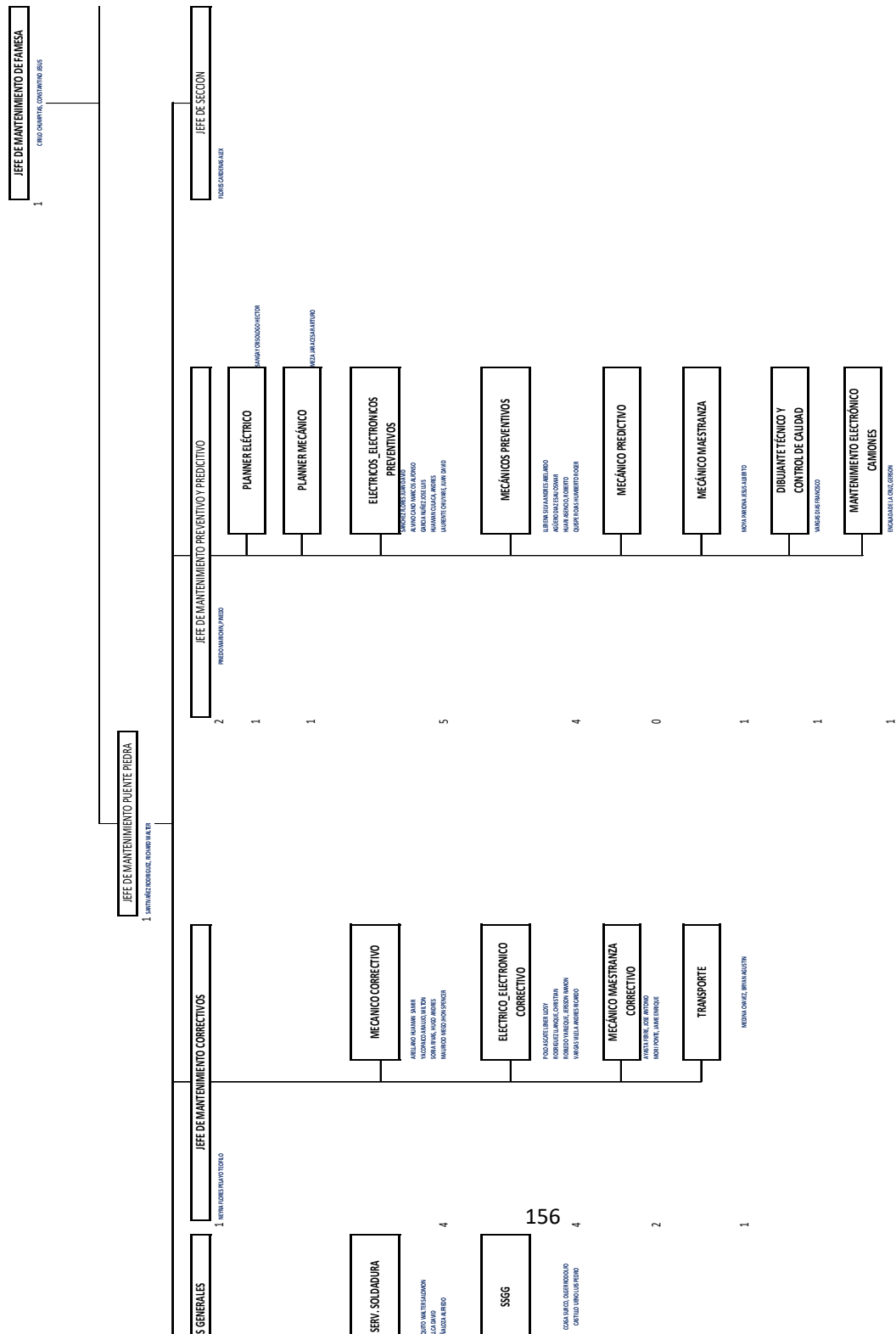
ANEXO 12

CASQUILLOS MECÁNICO	ITEM
ACEITE TERMICO P/USO MECANICO	0000002663
ACETILENO	0000002756
ACTUADOR DE GIRO 11910 (DSR-16-180p)	0000011053
ACTUADOR NEUMATICO CODIGO DA45V450-06 CUERPO ACERO INOXIDABL	0000024353
ANILLO O'RING DE VITON DIAM. ESPESOR 3mm x 140mm	0000026489
ANILLO O'RING DE VITON DIAM. ESPESOR 3mm x 140mm	0000026489
ANILLO ORIN'G SFW 3.50 X 19	0000004670
BOMBINES P/CONECTORES DE 1"	0000004669
CILINDRO DE DOBLE EFECTO 9837 (DGS-25-200-PPV)	0000011574
EJE HORIZONTAL CORTADORA CONECTORES	0000010142
FAJA EN V 10/Z 450 G974	0000001883
FAJA EN V 9.5 X 1700	0000001882
FAJA OPTIMAT VERDE 10 MM 3/8	0000001825
FAJA OPTIMAT VERDE 13 MM 1/2	0000001826
LAMPARA VAPOR MERCURIO 250W E-40	0000002606
PERNO SOCKET 3/16" x 3"	0000019116
PIEDRA NAZO 150 x 2.0 x 3.2 (ABRALIT -26736)	0000005304
PIN PARA PRENSA DE BARRIDO 03 DE DIAMETRO 5.5 MM X 175 MM	0000022047
PINES P/PRENSA DE BARRIDO CONECTORES	0000004667
PINZA P/MAQ. FIJADORA CONECTO.	0000004519
PISTOLA SOPLADOR DE AIRE 35528 (LBP-1/4)	0000011597
RACOR RAPIDO ROSCADO 153005 (QS-1/4-8)	0000019031
RESORTE PRESION 2X24X35	0000005281
RODAJE 6201.2Z	0000001475
RODAJE 6203.2RS	0000001481
RODAJE 6203.2Z	0000001480
RODAJE 6204.RS	0000001482
RODILLO ESCAMOTEABLE TIPO AL-05	0000010237
TEMPO NEUMATICO TPA 0.3 A 305	0000005139
UNIDAD D/MANTE.FESTO FRC-1/4-B	0000004514
VALVULA BASICA, DE ACCIO MECANICO 3626 (V-3-M5)	0000011647
VALVULA DE RETARDO DE SEÑAL 5755 (VZ-3-PK-3)	0000011651
VALVULA NEUMATICA CON PALANCA MANUAL 5/2 CODIGO VH202	0000024354

FULMINANTE	
MECÁNICO	ITEM
ACEITE OMALA 320 SHELL	0000002662
ACETILENO	0000002756
ANILLOS PLANOS FE 3/8	0000001917
DISCO DE ACOPLES 644-263	0000001911
FAJA OPTIMAT VERDE 10 MM 3/8	0000001825
OXIGENO	0000002758
PERNO SOCKET 1/4 X 3/4	0000001333
PERNO SOCKET 3/16 X 3/4	0000001331
PERNO SOCKET 3/8 X 1 1/2	0000001348
PERNO SOCKET 5/16" x 2 1/2"	0000001915
PINES DE ACOPLES 644-263	0000001910
PISTOLA SOPLADOR DE AIRE 35528 (LBP-1/4)	0000011597
RACOR RAPIDO EN Y 153150 (QSY-8)	0000019039
RACOR RAPIDO ROSCADO 153003 (QS-1/4-6)	0000019030
RACOR RAPIDO ROSCADO 190643 (QS-1/8-10)	0000019033
RODAJE 2206	0000018514
RODAJE 6000.2Z	0000001641
RODAJE 6002	0000001462
RODAJE 6201.2Z	0000001475
RODAJE 6202 2Z	0000007790
RODAJE 6202.2RS	0000001478
RODAJE 6204 - ZZ	0000019110
RODAJE 6306.2RS	0000001492
SILENCIADOR 165004 (UC-1/4)	0000011638
UNIDAD D/MANTE.FESTO FRC-1/4-B	0000004514

ANEXO 13





FAMESA EXPLOSIVOS S.A.C.
PERSONAL PROYECTOS Y SERVICIOS AL 18 ABRIL DE 2017

LEYENDA PP: PUENTE PIEDRA

ITE M	Tipo Planilla	Trab. por seccio n	Cod Spring	Apellidos y Nombres	Fecha Ingreso	CARGO	UBICACIÓN	CENTRO DE COSTO	CONDICIÓN
TECNICO									
1	EM	1	2374	ESPINOZA ALVAREZ, JOSE ERNESTO	07/11/1979	JEFE PROYECTOS Y SERVICIOS	PP	56	ESTABLE
2	EM	2	21708	TRUJILLO MORALES DAVID SAMUEL	01/04/2008	SUPERVISOR DE DIBUJO	PP	56	ESTABLE
3	EM	3	31097	CAPITAN PORTAL, CARLOS ENRIQUE	07/11/2011	DIBUJANTE TECNICO	PP	56	ESTABLE
4	EM	4	33324	COLQUE ARDITO ANDRES JOAQUIN MARTIN	14/03/2013	DIBUJANTE TECNICO	PP	56	CONTRATADO
5	EM	5	8757	SANO MORI, JUAN CARLOS	06/09/2002	JEFE SECCION - CAMIONES FÁBRICA	PP	56	ESTABLE
6	EM	6	23320	FLORES CARDENAS ALEX	07/09/2009	JEFE SECCION - GESTION DE MANTENIMIENTO	PP	56	ESTABLE
7	EM	7	34778	BLAS CAPAC, EDWIN JHEISON	08/01/2014	DIBUJANTE TECNICO	PP	56	CONTRATADO
8	EM	8	32495	VIDAL VELASQUEZ DANNY RAPHAEL	06/09/2012	INGENIERO INDUSTRIAL	PP	56	ESTABLE
9	EM	9	2777	NEYRA FLORES PELAYO TEOFILO	18/08/1985	JEFE SECCION - MAESTRANZA	PP	56	ESTABLE
10	EM	10	24209	GARCIA RAMOS, EDDINSON HERBERT	12/05/2010	JEFE SECCION - NEUMÁTICO	PP	56	ESTABLE
11	EM	11	62881	SANTIVANEZ RODRIGUEZ, RICHARD WALTER	03/08/2015	JEFE SECCION - ELÉCTRICO	PP	56	CONTRATADO
12	EM	12	71971	CIRILO CHUMPITAZ, CONSTANTINO JESUS		SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	PP	56	CONTRATADO
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO									
13	OP	1	39557	ALVINO CANO MARCOS ALFONSO	21/01/2015	ELECTRICISTA	PP	56	CONTRATADO
14	OP	2	70365	ENCALADA DE LA CRUZ, GERSON ARMANDO	26/10/2016	ELECTRONICO	PP	56	CONTRATADO
15	OP	3	33611	GARCIA NUÑEZ JOSE LUIS	13/05/2013	ELECTRONICO	PP	56	CONTRATADO
16	OP	4	510	HUAMAN CULACA, ANDRES	07/02/1979	ELECTRICISTA	PP	56	ESTABLE
17	OP	5	66636	MAGUÑA RODRIGUEZ, RICARDO ALEXNADER	05/04/2016	ELECTRICISTA	PP	56	CONTRATADO
18	OP	6	23971	POLO ASCATE LENER LLOSY	15/03/2010	ELECTRICISTA	PP	56	ESTABLE
19	OP	7	66643	ROBLEDO YARLEQUE, JERSSON RAMON	05/04/2016	ELECTRICISTA	PP	56	CONTRATADO
20	OP	8	40811	RODRIGUEZ LLANQUE, CHRISTIAN ANDERSON	07/04/2015	ELECTRONICO	PP	56	CONTRATADO
21	OP	9	23904	SANCHEZ FLORES JUAN DAVID	02/03/2010	ELECTRICISTA	PP	56	ESTABLE
22	OP	10	21673	SANGAY CRISOLOGO HECTOR AURELIO	01/04/2008	ELECTRICISTA	PP	56	ESTABLE
23	OP	11	30636	LOPEZ LA TORRE, YOJHAN JUNIOR	04/08/2011	ELECTRICISTA	ANTAMINA	9515	ESTABLE
24	OP	12	31652	VILCA SOLORZANO, JORGE	29/03/2012	ELECTRICISTA	ANTAMINA	9515	CONTRATADO
25	OP	13	70602	VARGAS VILELA ANDRES RICARDO	10/11/2016	ELECTRONICO	PP	56	CONTRATADO
MANTENIMIENTO MECÁNICO									
26	OP	1	34298	ALVA TAMARA LINS LOYS	01/10/2013	MECÁNICO	PP	56	CONTRATADO
27	OP	2	23113	AYASTA FERRE, JOSE ANTONIO	11/06/2009	MECANICO	PP	56	ESTABLE
28	OP	3	21587	CCASA SURCO, OLGER RODOLFO	28/02/2008	GASFITERO	PP	56	ESTABLE
29	OP	4	23359	QUISPE ROJAS HUMBERTO ROGER	21/09/2009	MECANICO	PP	56	ESTABLE
30	OP	5	61302	YACOPAICO ARAUJO, WILTON	28/04/2015	MECANICO	PP	56	CONTRATADO
31	OP	6	21655	LLERENA SILVA ANDRES ABELARDO	28/03/2008	MECANICO	PP	56	ESTABLE
32	OP	7	21428	MEZA JARA CESAR ARTURO	22/01/2008	ALMACEN	PP	56	ESTABLE
33	OP	8	124	MORI PONTE, JAIME ENRIQUE	03/08/1971	MAQUINAS HERRAMIENTAS	PP	56	ESTABLE
34	OP	9	31479	MOYA PARIONA JESUS ALBERTO	14/02/2012	MAQUINAS HERRAMIENTAS/MECÁNICO	PP	56	CONTRATADO
35	OP	10	358	SORIA RIVAS, HUGO ANDRES	21/02/1978	MECANICO	PP	56	ESTABLE
36	OP	11	35388	ARELLANO HUAMAN SAMIR	06/05/2014	MECANICO	PP	56	CONTRATADO
37	OP	12	34629	CASTILLO UENO LUIS PEDRO	02/12/2013	PINTOR	PP	56	CONTRATADO
38	OP	13	21677	SUCASACA QUITO WALTER SALOMON	01/04/2008	SOLDADOR	PP	56	ESTABLE
39	OP	14	36625	MAURICIO MEGO JHON SPENCER	01/09/2014	MECANICO	PP	56	CONTRATADO
40	OP	15	64359	VARGAS DIAS FRANCISCO	17/08/2015	MAQUINAS HERRAMIENTAS	PP	56	CONTRATADO
41	OP	16	30007	HUARI ASENSIO, ROBERTO CARLOS	01/04/2011	AYUDANTE MECÁNICO	PP	56	ESTABLE
42	OP	17	30909	AGÜERO DIAZ ESAU OSMAR	29/09/2011	AYUDANTE MECÁNICO	PP	56	ESATABLE
43	OP	18	32200	TORRES SULLCA DAVID	16/07/2012	SOLDADOR	PP	56	CONTRATADO
44	OP	19	33462	LLOCLLA PEÑALOZA ALFREDO	15/04/2013	GESFITERO	PP	56	CONTRATADO
45	OP	20		PABLO GUILLEN		MECÁNICO	PP		TERCERO
CHANCAY									
90	EM	1	18813	BAZAN DACHSEL PEDRO MIGUEL	01/04/2005	SUPERVISOR	CHANCAY	56	ESTABLE
91	OP	2	67800	FELICIANO RODRIGUEZ, YUNDER JUVENAL	15/06/2016	MECANICO	CHANCAY	56	CONTRATADO
92	OP	3	7506	JUAN DE DIOS RICRA LUIS ALBERTO	01/08/2005	MECANICO	CHANCAY	56	ESTABLE
93	OP	4	36610	LANDA CUADROS JORGE LUIS	01/09/2014	MECANICO	CHANCAY	56	CONTRATADO
94	EM	5	1880	PEREZ TORRES, LORENZO LUIS	01/04/2001	JEFE SECCION ELECTRICIDAD	CHANCAY	56	ESTABLE
95	EM	6	2662	QUISPE MAMANI, EFRAIN	01/04/2001	JEFE SECCION MECANICO	CHANCAY	56	ESTABLE
96	OP	7	21671	PRIMO SAENZ, WILLIAM CESAR	01/04/2008	ELECTRICISTA	CHANCAY	56	ESTABLE
97	OP	8	69472	RODRIGUEZ MELGAREJO EDER WILSON	14/09/2016	ELECTRICISTA	CHANCAY	56	CONTRATADO

ANEXO 14

no programadas, aumentar la disponibilidad y alargar la vida útil de estos equipos; La investigación es básica por que tiene como propósito ampliar el conocimiento científico a partir de la observación de la operación y mantenimiento de los equipos

10

inmersos en la línea de producción de la unidad de chancado basándonos en su historial y sistemas de información. El nivel de investigación que pretendamos aplicar es Descriptivo Simple, ya que se va a recoger información actualizada y aplicar, de la operación y mantenimiento del equipo en estudio (chancadora CH-660), perteneciente a la línea de producción de la unidad de chancado de la Empresa.

De la investigación se concluyó que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se mejoró el mantenimiento propio mente dicho y la

Número de palabras: 16411

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, a red header bar contains the text "Resumen de coincidencias" (Summary of coincidences) and a red "X" icon. Below the header, a large red "25 %" is displayed. The main content area is a list of seven items, each with a colored number, a source name, and a percentage. The items are: 1. Entregado a Universidad... (13%), 2. pt.scribd.com (4%), 3. www.scribd.com (3%), 4. blog.pucp.edu.pe (1%), 5. www.repositoriofoacade... (1%), 6. www.uteq.edu.mx (1%), and 7. repositorio.uncp.edu.pe (1%). Each item has a small "Fuente de Internet" (Internet Source) label below the name. At the bottom, there is a search bar with a magnifying glass icon and a "Mostrar todo" (Show all) button.

Item	Source	Percentage
1	Entregado a Universidad...	13 %
2	pt.scribd.com	4 %
3	www.scribd.com	3 %
4	blog.pucp.edu.pe	1 %
5	www.repositoriofoacade...	1 %
6	www.uteq.edu.mx	1 %
7	repositorio.uncp.edu.pe	1 %

ANEXO 15
JUICIO DE EXPERTOS